

普及技術  
分類名〔土壌肥料〕

普 7	メタン発酵消化液の作物栽培への利用法 ～水稲栽培における利用～
-----	------------------------------------

宮城県古川農業試験場

## 要約

メタン発酵消化液は、水稲栽培における肥料としての利用が可能であり、施用量はアンモニア態窒素量で判断し、基肥とする場合には液肥散布車等により必要量を全面散布後、速やかに耕起～代かきし、追肥とする場合には、ローリータンク等を用いて必要量を水口流入施用する。

普及対象：水稲生産者  
普及想定地域：県内全域

## 1 取り上げた理由

食品廃棄物等を原料とする県内のメタン発酵施設（バイオガス施設）で副次的に発生するメタン発酵消化液は、地域における貴重な有機物資源として農業分野での利用が期待されていることから、肥料としての水稲栽培への利用について検討したところ、施用量の目安や施肥する際の留意点が明らかとなったので普及技術とする。

## 2 普及技術

(1) 水稲栽培において、メタン発酵消化液（以下、「消化液」という）を化学肥料の代替として基肥及び追肥に利用することができる（図1、表1・2）。

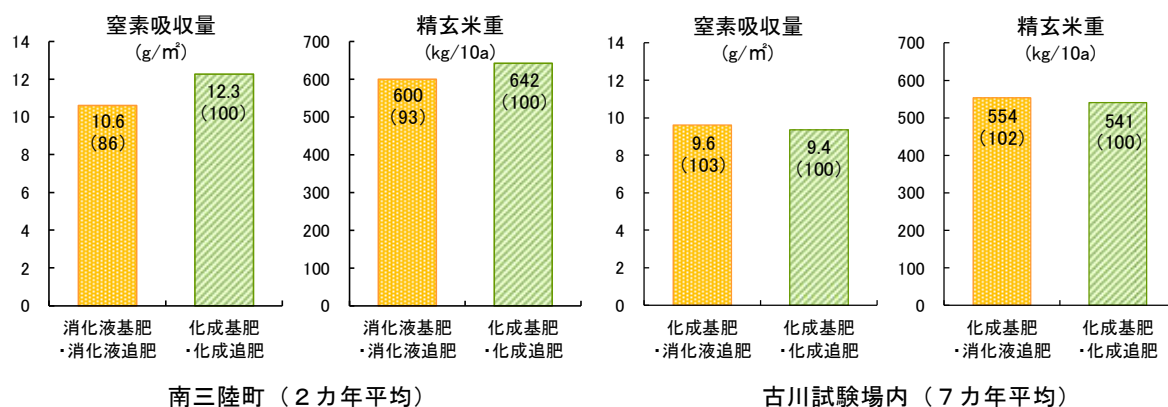


図1 メタン発酵消化液の肥料効果（平成28～令和4年度）

注）（ ）内は化成基肥・化成追肥区対比（％）を示す。

- (2) 消化液を基肥とする場合には液肥散布車（自走式散布機）等により代かき前に全面散布し、消化液を追肥する場合にはローリータンク等を用いて水口流入施用する（図2・3）。
- (3) 県内2施設で生産される消化液の窒素成分量は、全窒素（T-N）0.2%、アンモニア態窒素（NH<sub>4</sub>-N）0.15%程度であり、8週湛水保温培養しても有機態窒素は無機化されないため、消化液を肥料とする場合の窒素施用量は、アンモニア態窒素量で判断する（表3・4）。

### メタン発酵消化液の基肥利用法

- ① 消化液を基肥とする場合には、液肥散布車等を使用して必要量を全面散布する。

【基肥量の計算例】

消化液のアンモニア態窒素量：0.15%  
慣行の基肥窒素成分量：5.0kg/10a



消化液の施用量 =  $5.0 \div 0.15\%$   
=  $5.0 \div 0.0015$   
= 3,400L/10a (\*)

(\*) 消化液の比重はほぼ 1.0 なので、kg を L (リットル) と読み替えて支障はない。

- ② 散布に要する作業時間は、消化液 4,200L/10a (NH<sub>4</sub>-N7.7kgN/10a) を液肥散布車 (タンク容量 2.5kL) を用いて 10a ほ場 2 筆 (計 20a) に散布した場合、総作業時間は 53 分程度で、そのうち液肥散布車への補給時間が 4 回で 31 分程度である。
- ③ 散布後は、できるだけ速やかに耕起～代かきを行う。なお、散布後代かきまでの日数が長くなった場合や代かきまでの降水量が多かった場合には、アンモニア揮散や流亡によって窒素成分が損失し、収量が化学肥料に比べて劣る場合があるので (図 4・表 3)、生育状況をよく観察し、生育量が不足する場合には、必要に応じて追肥を行う。



液肥散布車による消化液の基肥散布作業の様子



散布車への消化液の補給作業の様子

図 2 液肥散布車を用いた基肥としてのメタン発酵消化液の散布方法

### 3 利活用の留意点

- (1) 普通肥料として登録、又は特殊肥料として届出されている消化液を使用する (表 3)。
- (2) 消化液は、リン酸 (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) 及びカリ (K<sub>2</sub>O) の成分量がアンモニア態窒素に比べて少ないので、別途化学肥料や堆肥を施用して補充するか、リン酸及びカリの減肥基準 (普及に移す技術第 90 号参考資料) に従って減肥の判断を行う必要がある (表 4)。
- (3) 消化液の施用後に大雨が予想される場合には、降雨による流亡を防ぐため、基肥、追肥に関わらず施用を見合わせる (図 4、表 5)。
- (4) 消化液を使用する際、メタン発酵施設からの距離が遠いと搬送に係る経費が大きくなるので、施設がある地域内での利用が現実的である。なお、南三陸町の施設では、南三陸町内を対象として消化液も含めて低価格で液肥散布車による散布を行っているなど、消化液の利用の仕方によっては大幅な肥料コスト低減が可能である。

(問い合わせ先：宮城県古川農業試験場 作物環境部 電話 0229-26-5107)

### 4 背景となった主要な試験研究の概要

- (1) 試験研究課題名及び研究期間  
メタン発酵消化液の作物栽培への利用 (平成 28 年～令和 4 年度)

(2) 参考データ

### メタン発酵消化液の追肥利用法

① ドレンにバルブと内径9mmのホースシステム、内径12~15mmのPUホースを接続したローリータンク等（以下、「タンク」という）を水口付近の畦畔に必要個数設置する。

【追肥量の計算例】

消化液のアンモニア態窒素量：0.15%

慣行の追肥窒素成分量：1.5kg/10a

➡

消化液の施用量 =  $1.5 \div 0.15\%$

=  $1.5 \div 0.0015$

≒  $1,000\text{L}/10\text{a} (*)$

(\*) 消化液の比重はほぼ1.0なので、kgをL（リットル）と読み替えて支障はない。

② 消化液に含まれる残さ固形物によってホースが目詰まりを起こすことがあるので、搬送用のバキュームカーからタンクへ移す際に籾袋等でこ（濾）し、大きな残さ固形物を取り除く。取り除いた固形物は、基本的に食品廃棄物等の発酵残さなので、最後にほ場内に流し込んで問題ない。

③ タンクのバルブを開け、十分な量のかんがい（灌漑）水とともに、水口から消化液を流し込む。このとき、田面が乾燥した状態や湛水状態で流入施用を行うと、施用後に十分な水深が得られなかったり、消化液の拡散が不十分となるので、必ず飽水状態で行う。また、予め溝切を実施していると、ほ場全体に消化液が行き渡りやすい。

④ 目詰まり防止のため、タンクのバルブを時々調整し、ある程度の流量を確保する（後半はほぼ全開）。流量は、500Lタンクの場合、90分（18分/100L）が目安。

⑤ かんがい水量は、90分で目標水深（4~5cm以上）を確保できるかん水量で流し込む（図5）。

⑥ タンク内が空になったらかんがい水を止め、終了する。



500L容ローリータンクのドレンへのバルブ、ホースシステム（φ9mm）、PUホース（φ12mm）の装着例



搬送用のバキュームカーからタンクへの消化液の移送作業  
注）ろ（濾）過には防風網とコンバイン籾袋を使用。



移送作業時に籾袋でこ（濾）した残さ固形物



消化液の水口流入施用の様子（溝切済み）  
注）メッシュコンテナは消化液の拡散を促す目的で設置したもので、設置しなくても支障なし。

図3 ローリータンクを用いたメタン発酵消化液の水口流入施用法

表1 メタン発酵消化液の水稲栽培における肥料効果（基肥・追肥試験）（令和4年度）

試験区	消化液施用量 (L/10a)		成熟期生育量			収量構成要素				玄米品質等		
	[NH <sub>4</sub> -N・kg/10a]		稈長	穂長	窒素 吸収量	穂数	籾数	登熟 歩合	千粒重	精玄米 重	玄米粗 タンパク	整粒比
	基肥	追肥	(cm)	(cm)	(g/m <sup>2</sup> )	(本/m <sup>2</sup> )	(百粒/m <sup>2</sup> )	(%)	(g)	(kg/10a)	(%)	(%)
消化液基肥・消化液追肥	4,200	1,500	82.1	18.6	9.1	434	282	91.7	24.1	623	6.5	75.4
変動係数(%)	[4.4]	[1.9]	1.7	5.3	10.6	1.3	2.4	1.4	0.4	1.0	2.2	2.3
消化液基肥・化成追肥	4,200	(化成)	82.3	18.3	9.4	438	280	90.8	24.0	607	6.6	76.4
変動係数(%)	[4.4]	[1.5]	4.4	2.1	6.7	7.1	13.2	3.8	0.8	8.6	5.4	6.0
化成基肥・化成追肥	(化成)	(化成)	90.5	19.0	11.1	506	346	83.6	23.2	671	6.6	68.2
変動係数(%)	[4.8]	[1.5]	3.9	0.7	6.4	12.3	10.2	4.7	2.0	4.3	3.4	6.3

注1) 南三陸町の現地試験結果で、収量・品質等は玄米粒厚1.9mm以上のデータである。

2) 「消化液施用量」欄の下段の( )内の数字は、消化液がNH<sub>4</sub>-N施用量(kg/10a)、化成肥料がT-N施用量(kg/10a)を表す。

3) 供試消化液はアマタサーキュラー(株)南三陸B I O製で、施用窒素成分量は10a当たり基肥でT-N7.7kg、NH<sub>4</sub>-N4.4kg、追肥でT-N2.3kg、NH<sub>4</sub>-N1.9kgである。化成肥料は、10a当たり基肥で4.8kg(ひとめぼれ専用肥料2号現物40kg)、追肥で1.5kg(NK化成C68現物9.4kg)施用した。その他のリン酸及びカリ成分の化学肥料や堆肥は無施用。

4) 各作業日・生育ステージは、基肥消化液散布4/28、耕起5/2、代かき5/9、田植え5/15、追肥(減数分裂期)7/20、出穂8/4、坪刈9/21であり、基肥散布の翌日から3日間で45mmの降雨(アメダス志津川)があった。

表2 メタン発酵消化液の水稲栽培における肥料効果（追肥試験）（令和3年度）

試験区	消化液施用量 (L/10a)		成熟期生育量			収量構成要素				玄米品質等		
	[NH <sub>4</sub> -N・kg/10a]		稈長	穂長	窒素 吸収量	穂数	籾数	登熟 歩合	千粒重	精玄米 重	玄米粗 タンパク	整粒比
	基肥	追肥	(cm)	(cm)	(g/m <sup>2</sup> )	(本/m <sup>2</sup> )	(百粒/m <sup>2</sup> )	(%)	(g)	(kg/10a)	(%)	(%)
化成基肥・消化液追肥	(化成)	2,200	90.7	19.9	9.1	401	309	86.7	22.3	597	6.3	81.9
変動係数(%)	[4.3]	[1.5]	3.4	4.5	1.7	1.5	4.8	3.3	1.4	1.0	1.3	1.1
化成基肥・化成追肥	(化成)	(化成)	92.9	20.4	9.0	362	303	87.0	22.3	588	6.2	76.4
変動係数(%)	[4.3]	[1.5]	6.1	1.6	14.3	1.7	6.8	4.9	1.7	0.1	1.9	1.8
化成基肥・無追肥	(化成)	-	89.9	19.5	7.7	362	274	88.6	21.9	532	5.6	74.3
変動係数(%)	[4.3]	[0.0]	2.2	1.9	16.7	7.6	12.3	2.6	0.8	11.9	4.4	2.9

注1) 仙台市泉区の現地試験結果で、収量・品質等は玄米粒厚1.9mm以上のデータである。

2) 「消化液施用量」欄の下段の( )内の数字は、消化液がNH<sub>4</sub>-N施用量(kg/10a)、化成肥料がT-N施用量(kg/10a)を表す。

3) 供試消化液は(株)ジェイネックス製で、施用窒素成分量は10a当たり追肥でT-N2.3kg、NH<sub>4</sub>-N1.5kgである。化成肥料は、10a当たり基肥で4.3kg(ひとめぼれ専用肥料2号現物36kg)、追肥で1.5kg(NK化成C68現物9.6kg)施用した。その他のリン酸及びカリ成分の化学肥料や堆肥は無施用。

4) 各作業日・生育ステージは、田植え5/2、追肥(減数分裂期)7/15、出穂7/27、坪刈9/13であった。

表3 供試した食品廃棄物由来のメタン発酵消化液(液肥)と生産施設

肥料名称	施設名	所在地	電話番号
有次郎	株式会社ジェイネックス	仙台市泉区明野通二丁目80	022-779-5515
南三陸液肥	アマタサーキュラー株式会社南三陸BIO	南三陸町志津川字下保呂毛14-1	0226-47-4055

注) 令和5年3月1日現在。

表4 県内で生産されるメタン発酵消化液の肥料成分量と窒素有効化率(令和4年度)

消化液	肥料成分含量(%)				窒素無機化量(mg/g)			窒素有効化率(%)
	T-N	NH <sub>4</sub> -N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	0週	4週	8週	
JN社R3年6月採取	0.29	0.23	0.05	0.12	2.36	2.36	2.26	80.2
JN社R4年6月採取	0.24	0.14	0.03	0.09	2.03	1.89	1.92	77.4
A社R4年4月採取	0.18	0.11	0.11	0.09	1.05	0.99	0.99	54.0

注1) JN社は(株)ジェイネックス、A社はアマタサーキュラー(株)南三陸B I Oの略。

2) 窒素無機化量は未風乾土30gに消化液1gを添加して30℃で湛水保温静置培養し、無機化量から土壌のみを培養した時の無機化量を差し引いて算出した。なお、窒素有効化率は「4週培養窒素無機化量÷添加T-N量×100」とした。

3) 「JN社R3年6月採取」のサンプルは前年に採取した消化液を1年間冷蔵保存し、使用した。ただし、肥料成分のP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>Oは前年分析値である。



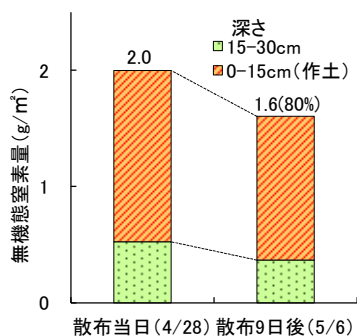


図4 消化液散布後の無機態窒素量の変化 (令和4年度)

注) 南三陸町の現地試験結果による。基肥散布の翌日から3日間で45mmの降雨(アメダス志津川)があった。

表5 消化液散布ほ場における田植後の作土中無機態窒素量(令和4年度)

区	(mg/100g)	
	5/19(+4日)	6/22(+38日)
消化液基肥	2.1 (55%)	1.3
化成基肥	3.9 (-)	1.1

注1) 図4の消化液散布ほ場(消化液基肥)の田植後の作土中の無機態窒素量を化成肥料散布ほ場(化成基肥)と比較した。  
 2) 日付の後の( )内は田植後日数、5/19の値の後の( )内は化成基肥との比。

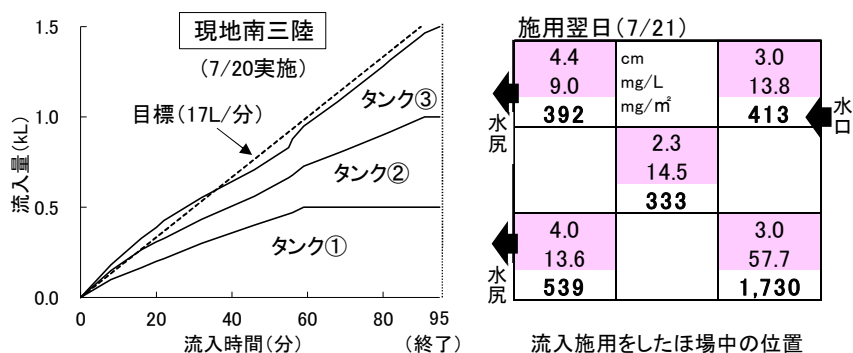


図5 消化液の水口流入施用による追肥の事例(左:消化液の流入経過、右:施用翌日の田面水の水深とアンモニア態窒素量)

注1) 南三陸町の現地試験結果による。  
 2) 右の図中の数字は、それぞれの採水地点における上段が湛水深(cm)、中段が田面水のNH<sub>4</sub>-N濃度(mg/L)、下段:水深と濃度から算出したNH<sub>4</sub>-N量(mg/m<sup>2</sup>)を示す。

(3) 発表論文等

イ 関連する普及に移す技術

- (イ) 水稲におけるリン酸減肥に関する施肥基準(第87号追補)(第90号参考資料)
- (ロ) 水稲におけるカリ減肥に関する施肥基準(第90号参考資料)
- (ハ) メタン発酵消化液の作物栽培への利用法~野菜畑における基肥としての利用~(第98号普及技術)

(4) 共同研究機関

宮城県農業・園芸総合研究所