

食品残さ由来メタン発酵消化液の 液肥としての活用ガイド



宮城県農業・園芸総合研究所

宮城県古川農業試験場

令和6年3月

目 次

| | | |
|---|--------------------------|----|
| 1 | メタン発酵消化液について | |
| | (1) はじめに | 1 |
| | (2) メタン発酵とは | 1 |
| | (3) メタン発酵消化液とは | 1 |
| 2 | 消化液に含まれる肥料成分の特徴 | |
| | (1) 主な肥料成分 | 2 |
| | (2) 窒素の肥効について | 2 |
| | (3) 消化液保存中の成分変化 | 3 |
| 3 | 消化液施用量の目安 | |
| | (1) 食品残さ由来消化液の施用方針 | 4 |
| | (2) 消化液施用量の上限 | 4 |
| 4 | 消化液の施用方法 | |
| | (1) 手作業での施用 | 5 |
| | (2) 専用作業機での施用 | 5 |
| | (3) 流し込み施用 | 5 |
| 5 | 水稲栽培での活用方法 | |
| | (1) 基肥としての施用方法 | 6 |
| | (2) 追肥としての使用方法 | 7 |
| 6 | 野菜栽培での活用方法 | |
| | 長ネギ | 9 |
| | 白菜、キャベツ、ブロッコリー | 10 |
| | ほうれんそう、つぼみな、チンゲンサイ | 11 |
| | こまつな、だいこん、えだまめ | 12 |
| | かぼちゃ、ばれいしょ、にんじん | 13 |
| 7 | 消化液についてのQ&A集 | 14 |
| 8 | 参考資料（宮城県「普及に移す技術」） | |
| | メタン発酵消化液の作物栽培への利用法～水稲栽培～ | 17 |
| | メタン発酵消化液の作物栽培への利用法～野菜栽培～ | 22 |

1 メタン発酵消化液について

(1) はじめに

近年、世界的な肥料資源の需要増や緊迫する国際情勢を背景に肥料価格が高騰していることから、貴重な未利用の国内肥料資源の一つとしてメタン発酵施設から排出される消化液（メタン発酵消化液）が注目されています。

(2) メタン発酵とは

メタン発酵とは、さまざまな有機物を嫌気性微生物の働きによって分解し、バイオガス（メタンガスと二酸化炭素）を生成する仕組みのことです（図1）。生ごみや家畜ふんなどの廃棄物をメタン発酵することで、発生するメタンガスを燃料や発電熱源として利用できることから、地球温暖化対策の一つとしても注目されています。

(3) メタン発酵消化液とは

バイオガスを発生させた後の残さとして「メタン発酵消化液」と呼ばれる液体が発生します。消化液には、廃棄物由来の固形物のほか、窒素、リンなどの栄養成分が含まれるため、脱水処理や浄化処理を行った上で適正に廃棄処理されていますが、窒素、リンなどは肥料成分でもあるため、農地において液肥としての利用も検討されています。

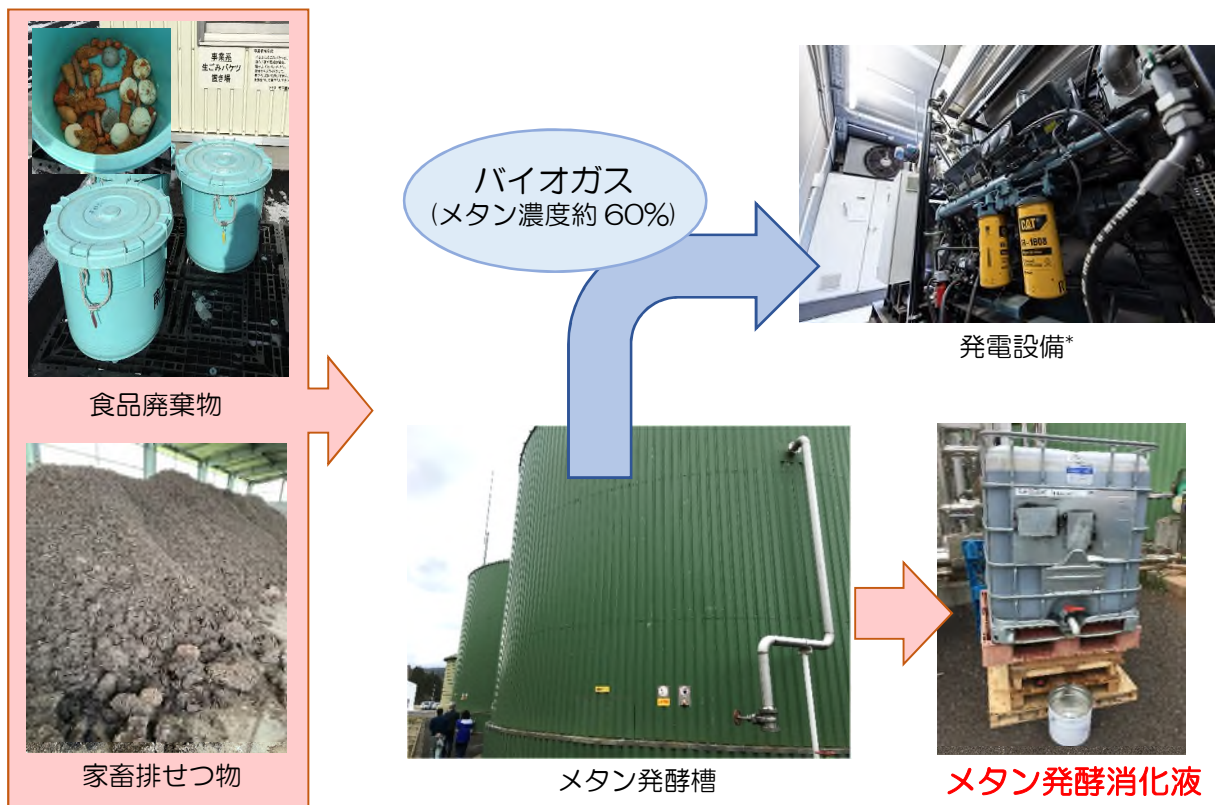


図1 メタン発酵設備の概要

*株式会社ジェイネックスのwebサイト(<https://www.jnex.co.jp/>)より引用

2 消化液に含まれる肥料成分の特徴

主な特徴と留意事項

- 採取時期によって肥料成分濃度にばらつきが見られるので、成分に関する最新の情報を施設に確認する。
- 消化液に含まれる有機態窒素は効き目が遅いので、消化液の施用量は速効性のアンモニア態窒素量に基づき算出する。
- 消化液の速効性窒素肥料成分は保存時間の経過とともに減少するので速やかに使用する。

(1) 主な肥料成分

食品残さを主な原料とする宮城県内2施設の消化液（A、B）について、5年間にわたり主な肥料成分の濃度を調べました（表1）。

両消化液ともに、各成分のうち肥料として最も重要な窒素の濃度が最も高く、その6～7割がアンモニア態窒素（NH₄-N）でした。リン（P）やカリウム（K）は窒素に比べると低い値で、土壌条件によって別の肥料で補う必要があります。また、ナトリウム（Na）濃度が窒素に次いで高い傾向があり、塩分が流亡しにくいハウス土壌では、多量に施用すると塩類集積の懸念があります。

2種類の消化液を比較すると、全体的にAのほうが高い値でした。また、両消化液ともに採取時期によって濃度にばらつきが見られるので、施設から提供される肥料成分濃度に関する情報をその都度確認したほうが安全です。

表1 消化液中の主な肥料成分濃度

| 試料 | 項目 | 水分 (%) | pH | EC (mS/cm) | T-N (%) | NH ₄ -N (%) | NH ₄ -N/T-N (%) | NO ₃ -N (%) | P (%) | K (%) | Ca (%) | Mg (%) | Na (%) |
|----|-----|--------|-----|------------|---------|------------------------|----------------------------|------------------------|-------|-------|--------|--------|--------|
| A | 平均値 | 98.5 | 8.1 | 17.8 | 0.33 | 0.24 | 74.6 | n.d. | 0.02 | 0.07 | 0.03 | 0.00 | 0.17 |
| | 最大値 | 98.9 | 8.6 | 19.9 | 0.52 | 0.35 | 96.2 | — | 0.04 | 0.11 | 0.06 | 0.01 | 0.25 |
| | 最小値 | 98.0 | 7.6 | 15.9 | 0.24 | 0.16 | 55.7 | — | 0.01 | 0.05 | 0.01 | 0.00 | 0.14 |
| B | 平均値 | 98.3 | 8.1 | 9.4 | 0.17 | 0.10 | 62.4 | n.d. | 0.04 | 0.05 | 0.04 | 0.01 | 0.06 |
| | 最大値 | 99.2 | 8.6 | 11.2 | 0.25 | 0.14 | 87.5 | — | 0.10 | 0.08 | 0.11 | 0.02 | 0.16 |
| | 最小値 | 97.1 | 8.0 | 8.3 | 0.08 | 0.06 | 40.0 | — | 0.01 | 0.03 | n.d. | n.d. | 0.04 |

注) n.d.は検出下限以下。消化液Aは平成30年6月～令和4年9月中の9回、消化液Bは同期間16回採取した試料の平均値。

(2) 窒素の肥効について

消化液に含まれる窒素全体の6～7割は速効性のアンモニア態窒素ですが、残り3～4割は有機態の窒素なので、土壌に施用された後に徐々に分解し、肥料効果が緩やかに発現する可能性があります。それを調べるための培養実験を行いました（図2）。

温度 30℃で 28 日間に無機化する窒素は可給態窒素と呼ばれ、ほ場への施用後 1～2か月の短期的な窒素肥効の目安とされています。令和2年の消化液では、A、

Bで培養開始時（0日）の無機化率に大きな差があり、28日間後もほとんど増えていませんでした。令和4年の消化液（畑地培養）では、培養開始時の無機化率はA、Bほぼ同じ値で、いずれも令和2年に比べると28日後にやや増加している傾向となりました。一方、同じ消化液の湛水条件での培養では、A、Bともに培養に伴う増加は見られませんでした。

このように、消化液の採取時期や土壌条件によって、培養開始時のアンモニア態窒素量やその後の無機化率に違いがあることから、**消化液の施用量はアンモニア態窒素量に基づき算出するのが望ましい**です。

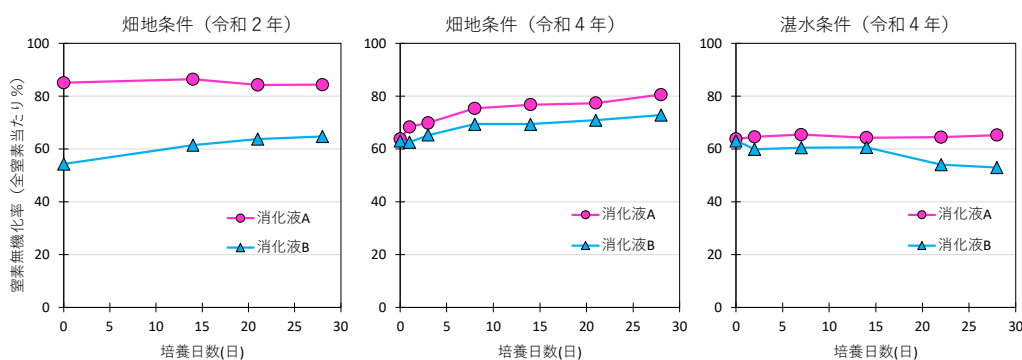


図2 消化液を土壌に混合して培養した場合の窒素無機化率の推移
 畑地条件：最大容水量の50%の土壌水分とした土壌を温度30℃で28日間培養
 湛水条件：土壌を湛水して代かきした土壌をフィルムで密封し、温度30℃で28日間培養

(3) 消化液保存中の成分変化

表1のとおり消化液のpHは約8と若干アルカリ性なので、消化液保管中のアンモニア揮散による窒素肥効の低下が懸念されます。そこで、6月に各施設から採取した消化液を20Lの飲料水用ポリタンクに入れ、約4か月間の成分変化を調べました（図3）。

その結果、消化液Aでは4か月余り経過後の10月でもアンモニア態窒素濃度にほぼ変化がありませんでした。一方、消化液Bでは硝酸態窒素への形態変化が生じ、両形態の合計量も徐々に減少していることから、ある程度のアンモニア揮散が起こり、窒素肥効が低下したと推測されます。A、Bの反応の違いにはそれぞれのpHやEC（本実験では未測定）、原料などが関与していると思われるが、**入手した消化液はすみやかにほ場に施用したほうが良い**といえます。

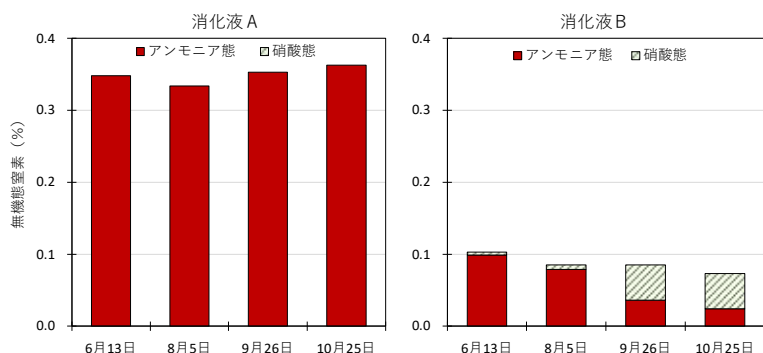


図3 6月13日に採取した消化液保管中の無機態窒素濃度の経時変化（令和元年）
 20L容プラスチック製水タンクに消化液を入れ、6月13日から10月25日まで屋外の日陰で保管した。

3 消化液施用量の目安

(1) 食品残さ由来消化液の施用方針

宮城県内施設の食品残さを主原料とする消化液は、主要成分中でアンモニア態窒素濃度が最も高い傾向があるので、アンモニア態窒素量が各品目の標準的な施肥窒素量になるように施用量を計算します。しかし、もともと施肥窒素量が多い園芸品目（キャベツ、ブロッコリーなど）では、たとえば消化液 B で単純計算すると 15t/10a 以上の施用量となり、ほ場がぬかるんでその後の耕起や定植作業に支障が生じる可能性があるため、次の項目を参考に**施用量の上限は 5t/10a とし、足りない窒素分は一般的な化成肥料で追加すること**を基本とします。

(2) 消化液施用量の上限

消化液施用量の上限を設定するため、消化液 A、B それぞれ 10a 当たり 2t、5t、10t、15t、20t 相当を 1m 四方の枠内にジョーロで散布する実験を行いました（図 4）。

その結果、施用量 2t/10a では施用した枠内の土壤にきれいに浸透していますが、5t/10a では若干 1m 枠外への漏出が見られました。さらに 10t/10a を超えると施用量が増えるほど漏出範囲が増大し、15t/10a 以上では土壤に浸透しきれず液溜まりができました。この実験は平坦なほ場で、土壤が適度に乾燥している状態で実施していますので、傾斜があるほ場や、降雨後の湿っている条件ではさらに施用範囲外への漏出が多くなります。また、ほ場が乾燥している状態で施用量 5t/10a であれば施用直後の耕起作業も支障がなかったことから、**ほ場へ表面施用する場合の施用量は 5t/10a までとするのが適切**だといえます。

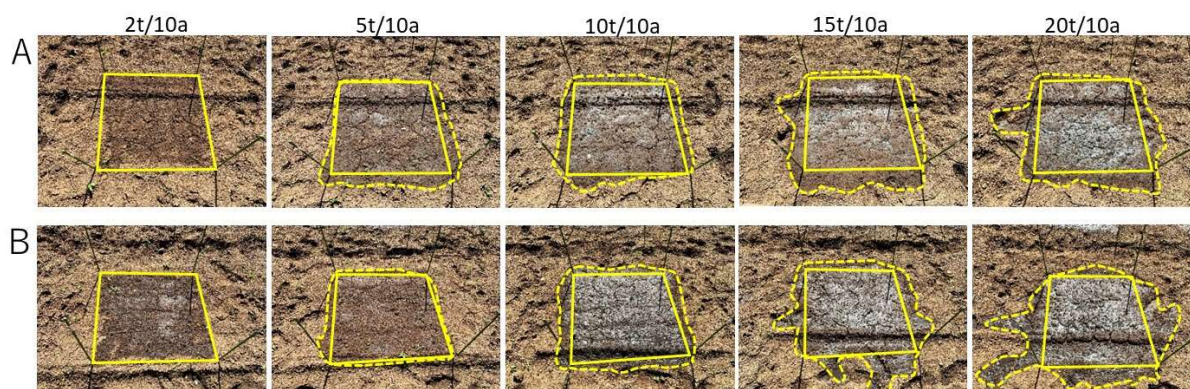


図 4 消化液施用後のほ場の外観（令和 3 年）
図中の実線枠は消化液の施用範囲（1m×1m）、破線は範囲外への漏出を示す。

4 消化液の施用方法

(1) 手作業での施用

家庭菜園など小面積のほ場の場合、ジョーロを使用して散布するのが便利です。ただし、先端のハス口を付けたままだと目詰まりするので、取り外してから散布してください（図5）。また、ジョーロ散布の場合は追肥としても施用することができます（図6）。



図5 ジョーロでの施用作業



図6 ネギの追肥としての施用後の状況

(2) 専用作業機での施用

南三陸町では、自走式の専用作業機を使用した施用作業が行われており、消化液の運搬・散布作業込みの料金が設定されています。ほ場内を自走するため、播種や定植を行う前の基肥としての施用が原則となります。また、作業機がほ場に入場するための道路や農道が整備されている必要があります。



図7 専用作業機による消化液の施用作業（南三陸町）

(3) 流し込み施用

水田に限定される方法ですが、かんがい水を入れるのに合わせて消化液を少量ずつ流し込む方法があります。詳しくは、次のページをご覧ください。

5 水稲栽培での活用方法

水稲栽培での活用方法として、基肥として使用する場合と、追肥として利用する場合に分けて以下に紹介します。なお、消化液は窒素分量に比べてリン酸とカリの分量が少ないので、水稲栽培において消化液を利用する場合には、リン酸とカリを別途化学肥料や堆肥を施用して補充するか、リン酸やカリの減肥基準に従って減肥の判断を行ってください。

(1) 基肥としての使用方法

消化液を基肥とする場合には、液肥散布車等の専用作業機を使用して必要量を全面散布します（図8・9）。



図8 水田における消化液の基肥散布作業
(南三陸町)



図9 散布車への消化液の補給作業(南三陸町)

基肥施用量の計算は、消化液のアンモニア態窒素量が慣行の基肥窒素量となるよう次のとおり計算します。

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



消化液の施用量は
 $5.0 \div 0.15\% = \text{約 } 3,400\text{L}/10\text{a}$
となります。

消化液のアンモニア態窒素量については、消化液の入手先に確認しておく必要があります。また、計算結果は厳密には「kg/10a」ですが、消化液の比重はほぼ1.0なので、kgをL（リットル）と読み替えて支障ありません。

散布後は、できるだけ速やかに耕起～代かきを行います。散布後代かきまでの日数が長くなったり、代かきまでの間に大雨が降ったりすると、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注意してください（図10）。

散布後代かきまでの期間が長くなったときは、生育状況をよく観察し、必要に応じて追肥を行う必要があります。

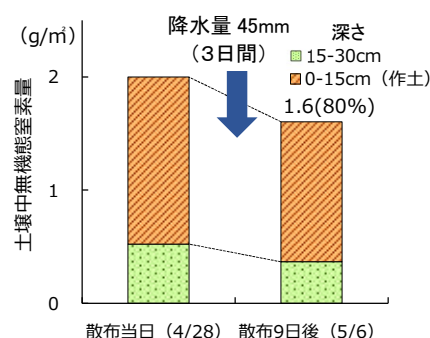


図10 消化液散布後の土壌中無機態窒素量の変化

(2) 追肥としての使用方法

水稻栽培において消化液を追肥する場合には、ローリータンク等（以下、「タンク」と言います。）を用いて水口流入施用するのが効果的です（図 11）。

施用量の計算方法は、基肥と同様に消化液のアンモニア態窒素量で計算します。

消化液のアンモニア態窒素量が 0.15%、
慣行の基肥窒素成分量が 1.5kg/10a の場合



消化液の施用量は
 $1.5 \div 0.15\% = \text{約 } 1,000\text{L}/10\text{a}$
となります。

消化液を水口流入施用する際には、まず、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 ホースを接続したタンクを水口付近の畦畔に必要個数設置します（図 12）。



図11 消化液の水口流入施用（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ありません。



図12 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

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、消化液を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濾（こ）して大きな残さ固形物を取り除きます。取り除いた固形物は、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ありません（図 12・13）。



図12 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）濾（ろ）過には防風網とコンバイン籾袋を使用。



図13 移送作業時に籾袋で濾した残さ固形物

タンクに追肥する消化液を移し、ホースの先端を水口付近の田面水中に配置し

たら、タンクバルブを開けて十分な量の灌漑（かんがい）水とともに、水口から消化液を流し込みます。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ったりするので、必ず飽水状態で行います。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くなります。

流し込み中は、目詰まり防止のため、タンクバルブを時々調整し、ある程度の流量を確保します（後半は流速が低下するので全開にする）。流量は、500L タンクの場合、90分（18分/100L）程度が目安です。

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みます。


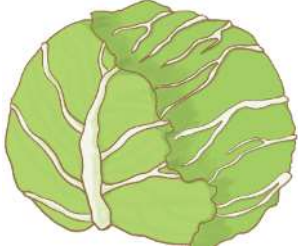

タンク内が空になったらかんがい水を止め、流し込み作業を終了します。




6 野菜栽培での活用方法


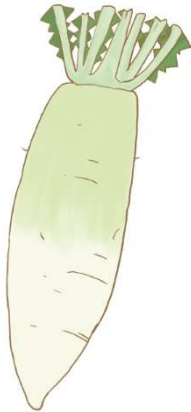
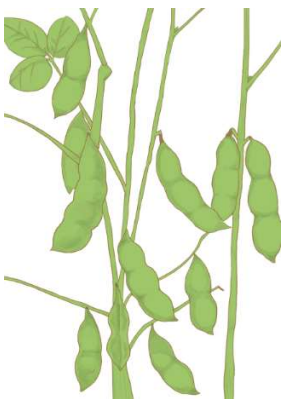
野菜栽培での活用方法として、**消化液を基肥として使用する**場合の施肥例を紹介し
ます。次の点に注意して、ご活用ください。




- 肥料の施用量は、1㎡当たりのグラム数で示しています。10a当たりの場合は、キ
ログラムに読み替えてください。坪当たりの場合は、3.3倍にしてください。
- 堆肥は、一般的な牛ふん堆肥の施用量を示しています。豚ふん堆肥や発酵鶏ふんを
使用する場合は、半分から4分の1の量にしてください。
- 消化液は概ね1g=1mLなので、施用量5000gは約5リットルに相当します。
- 高度化成肥料は、幅を持たせた量を示しています。使用する消化液の窒素濃度が高
い（表1のAに近い）場合は少なめ、消化液の窒素濃度が低い（表1のBに近
い）場合は多めの量にしてください。
- 高度化成肥料は、窒素・リン酸・カリ全て14%程度の肥料を想定した量を示して
いますので、肥料の窒素濃度に応じて加減してください。
- 堆肥を施用する場合や、土壌分析でリン酸、カリが過剰となっている場合は「よう
りん」「硫酸カリ」は不要です。土壌分析値が不明な場合や、堆肥を施用しない場合
に施用してください。

| 作物名 | 肥料名 | 施用量 (g/㎡) | | 栽培のポイント |
|---|--------|-----------|-----|--|
| | | 基肥 | 追肥 | |
| 長ネギ  | 牛ふん堆肥 | 2000 | — | ▶ 追肥は、土寄せのタ イミングに合わせて 30~40kg ずつ、数 回に分けて施用して ください。 ▶ 秋に雨が続くとさび 病が発生しやすいの で、銅剤などで予防 的な防除を行ってく ださい。 |
| | 消化液 | 2500 | — | |
| | 高度化成肥料 | 0~20 | 140 | |
| | ようりん | 30 | — | |
| | 硫酸カリ | 10 | — | |

| 作物名 | 肥料名 | 施用量 (g/m ²) | | 栽培のポイント |
|--|--------|-------------------------|----|--|
| | | 基肥 | 追肥 | |
| 白菜  | 牛ふん堆肥 | 2000 | — | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 追肥は、播種または定植の2週間後と1か月後に30kgずつ施用してください。 ➤ 育苗する場合は、苗の良否が定植後の生育にも影響するので、葉の奇形や徒長の無い良質の苗を選んで植えましょう。 |
| | 消化液 | 5000 | — | |
| | 高度化成肥料 | 40~80 | 60 | |
| | ようりん | 50 | — | |
| | 硫酸カリ | 20 | — | |
| キャベツ  | 牛ふん堆肥 | 2000 | — | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 追肥は、定植の2週間後と1か月後に30kgずつ施用してください。 ➤ 苗の良否が定植後の生育にも影響するので、葉の奇形や徒長の無い良質の苗を選んで植えましょう。 |
| | 消化液 | 5000 | — | |
| | 高度化成肥料 | 40~80 | 60 | |
| | ようりん | 50 | — | |
| | 硫酸カリ | 20 | — | |
| ブロッコリー  | 牛ふん堆肥 | 2000 | — | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 追肥は、定植の2週間後と1か月後に30kgずつ施用してください。 ➤ 苗の良否が定植後の生育にも影響するので、葉の奇形や徒長の無い良質の苗を選んで植えましょう。 |
| | 消化液 | 5000 | — | |
| | 高度化成肥料 | 40~80 | 60 | |
| | ようりん | 50 | — | |
| | 硫酸カリ | 20 | — | |

| 作物名 | 肥料名 | 施用量 (g/m ²) | | 栽培のポイント |
|--|--------|-------------------------|----|---|
| | | 基肥 | 追肥 | |
| ほうれんそう  | 牛ふん堆肥 | 1000 | — | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 生育途中で葉色が淡く感じた場合は、市販の液肥で2回程度葉面散布を行ってください。 ➤ 土壌条件が悪いと出芽率が低下するので、土壌が適切な pH、EC になるように留意し、適度なかん水を心がけましょう。 |
| | 消化液 | 5000 | — | |
| | 高度化成肥料 | 40~80 | — | |
| | ようりん | 50 | — | |
| | 硫酸カリ | 20 | — | |
| つぼみな  | 牛ふん堆肥 | 2000 | — | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 追肥は、収穫開始後に 10~20kg ずつ 2~3 回に分けて施用してください。 ➤ マルチ栽培でかん水チューブを設置する場合は、週 1 回程度のペースで市販の液肥を施用すると効果的です。 |
| | 消化液 | 5000 | — | |
| | 高度化成肥料 | 40~80 | 40 | |
| | ようりん | 30 | — | |
| | 硫酸カリ | 10 | — | |
| チンゲンサイ  | 牛ふん堆肥 | 1000 | — | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 生育途中で葉色が淡く感じた場合は、市販の液肥で2回程度葉面散布を行ってください。 ➤ アオムシなどの食害を受けやすいので、防虫ネットやシルバーマルチなどを使用して予防してください。 |
| | 消化液 | 5000 | — | |
| | 高度化成肥料 | 0~30 | — | |
| | ようりん | 50 | — | |
| | 硫酸カリ | 20 | — | |

| 作物名 | 肥料名 | 施用量 (g/m ²) | | 栽培のポイント |
|---|--------|-------------------------|----|--|
| | | 基肥 | 追肥 | |
| こまつな ちぢみゆきな  | 牛ふん堆肥 | 1000 | — | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 生育途中で葉色が淡く感じた場合は、市販の液肥で2回程度葉面散布を行ってください。 ➤ キスジノミハムシの食害を受けやすいので、不織布トンネルの設置や、薬剤で防除してください。 |
| | 消化液 | 5000 | — | |
| | 高度化成肥料 | 0~30 | — | |
| | ようりん | 50 | — | |
| | 硫酸カリ | 20 | — | |
| だいこん  | 牛ふん堆肥 | 2000 | — | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 堆肥を施用する場合、未熟なものは岐根の原因となるので、よく完熟したものを選んでください。 ➤ キスジノミハムシ幼虫による根の食害が発生しやすい畑では、薬剤の土壌混和を行ってください。 |
| | 消化液 | 5000 | — | |
| | 高度化成肥料 | 0~30 | — | |
| | ようりん | 50 | — | |
| | 硫酸カリ | 20 | — | |
| えだまめ  | 牛ふん堆肥 | 1000 | — | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 施肥量は「湯あがり娘」「ゆかた娘」など中早生~中生品種の場合を示しています。 ➤ 「秘伝」など晩生品種の場合は、消化液を2000gに減らし、高度化成肥料は無施用としてください。 |
| | 消化液 | 3000 | — | |
| | 高度化成肥料 | 0~20 | — | |
| | ようりん | 50 | — | |
| | 硫酸カリ | 30 | — | |

| 作物名 | 肥料名 | 施用量 (g/m ²) | | 栽培のポイント |
|---|--------|-------------------------|----|---|
| | | 基肥 | 追肥 | |
| かぼちゃ  | 牛ふん堆肥 | 2000 | — | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 追肥は、つるがマルチやトンネルの外まで伸長した頃につる先に施用し、雑草防除を兼ねて中耕を行ってください。 ➤ 疫病予防のため、排水溝を掘るなど、ほ場の排水を良くするよう努めてください。 |
| | 消化液 | 4000 | — | |
| | 高度化成肥料 | 0~30 | 30 | |
| | ようりん | 40 | — | |
| | 硫酸カリ | 20 | — | |
| ばれいしょ  | 牛ふん堆肥 | 2000 | — | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 追肥は、出芽開始から3週間頃に施用し、土寄せを行ってください。 ➤ 疫病予防のため、排水溝を掘るなどの対策に加え、降雨が続く場合は登録薬剤を使用して予防的な防除を行ってください。 |
| | 消化液 | 4000 | — | |
| | 高度化成肥料 | 0~30 | 30 | |
| | ようりん | 40 | — | |
| | 硫酸カリ | 20 | — | |
| にんじん  | 牛ふん堆肥 | 2000 | — | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 夏期の播種では土が乾燥しやすいため、出芽不良になりやすいです。碎土性が良い畑を選ぶとともに、播種後に降雨が無い場合はかん水を行ってください。 |
| | 消化液 | 5000 | — | |
| | 高度化成肥料 | 30~60 | — | |
| | ようりん | 50 | — | |
| | 硫酸カリ | 20 | — | |

7 消化液についてのQ&A集

消化液を液肥として使用するに当たり、寄せられた疑問点をQ&A形式で紹介しますので、参考にしてください。

・質問1

消化液を入手するにはどうすればいいですか？ また、値段はどれくらいでしょうか？

・回答

次の2つの施設にローリータンクやポリタンクなどを持参すると、無償で入手できます（2023年2月現在）。ただし、施設の休業日や、消化液の在庫が無い場合もありますので、事前に問い合わせをお願いします。また、南三陸町の施設では、町内の農地であれば散布作業を有償で委託することができます。

メタン発酵施設運営業者

| 消化液 | 肥料名称 | 施設運営者 | 所在地 | 問い合わせ先 |
|-----|-------|--------------|--------------------|------------------|
| A | 有次郎 | (株)ジェイネックス | 仙台市泉区明通二丁目80番 | TEL 022-779-5515 |
| B | 南三陸液肥 | アマタサーキュラー(株) | 南三陸町志津川字下保呂毛14番地1号 | TEL 0226-47-4055 |

※Aは特殊肥料、Bは普通肥料として肥料登録済み。消化液を入手する場合は、事前に問い合わせが必要。

・質問2

野菜栽培での活用方法では基肥としての施肥例しか書いてありませんが、追肥としては使用できませんか？

・回答

追肥としても肥料効果はありますので、使用は可能です。ただ、現在のところ使い勝手の良い散布機械が無いので、ジョーロやホースで散布する必要があり、畑の面積が広いと手間がかかります。



ネギの株元にジョーロで散布した様子

• 質問3

消化液がドロドロで散布しにくいのですが、何か対策はありませんか？

• 回答

消化液の種類や採取時期によって、液中の沈殿物が多い場合があります。そのような消化液をローリータンクなどに長期間保管すると、タンクの底に沈殿物が溜まり、下部の排出口からドロドロの消化液が出てきます。対策として、消化液を採取する前に、細長い板などでタンク内をよく攪拌してください。

• 質問4

消化液を散布した後に大雨が降ってしまいました。消化液を散布しなおしたほうが良いのでしょうか？

• 回答

消化液の散布から播種（定植）まで1週間程度でしたら、再度散布しなくてもよいです。それ以上長くなるようなら肥効が低下する可能性がありますので、追肥を多めにするなどの対応が必要になります。

なお、土が流失するような豪雨の場合は、ほ場条件が回復した後にもう一度散布したほうが良いでしょう。

• 質問5

施肥例では消化液のほかに堆肥も散布するように書いてありますが、消化液を堆肥の代わりにはできませんか？

• 回答

消化液にも有機物は含まれていますが、その量は同じ量の堆肥の10分の1にも満たないので、土をやわらかくするなどの土づくり効果はほとんど期待できません。そのため、土づくりを目的とする資材は別途施用する必要があります。また、消化液にはリンやカリウムがあまり含まれていないので、それを堆肥から補給する目的もあります。

• 質問6

消化液のにおいが気になるのですが、散布後、においを抑える方法がありますか？

• 回答

消化液には特有なにおいがありますが、散布後すぐに耕起し、土と混和すれば、においを抑えることができます。

• 質問7

消化液に含まれる窒素は、水田や畑に施用した後、どのくらいの期間肥効が持続しますか？

• 回答

消化液の窒素肥効の主体はアンモニア態窒素なので、硫酸など速効性のアンモニア肥料の肥効期間とほぼ同じです。温度や降雨の多少によって変動しますが、水田では施用後1か月半程度、畑では2週間から1か月程度です。

• 質問8

消化液をプランターで使いたいのですが、どのように施用すると良いでしょうか？ かん水代わりに使うことは可能ですか？

• 回答

かん水代わりに使用する場合、消化液そのままですと肥料成分が濃すぎるので、水で10倍程度に希釈し、3～4日に1回程度の間隔で使用してください。消化液施用日以外に培土が乾いた場合は、通常の水道水などをかん水してください。

• 質問9

野菜の養液栽培や養液土耕栽培の培養液として消化液を使うことはできますか？ その事例があれば教えてください。

• 回答

野菜の養液栽培では、通常は窒素の主体が硝酸態窒素なので、アンモニア態窒素を主体とする消化液の使用は困難です。一方、養液土耕栽培では養液が土壌を介して供給され、土壌中で硝酸化成を受けるので、使用できる可能性があります。ただし、消化液中には1～3%程度の固形物が溶存しており、かん水チューブの目詰まりが発生しやすいので、使用前にサンドフィルターなどを通してろ過を行う必要があります。

※参考事例「メタン発酵消化液由来の液肥を利用したトマトの灌水同時施肥栽培」

日本土壤肥料学雑誌 81(3) p.248～251(2010)

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）。

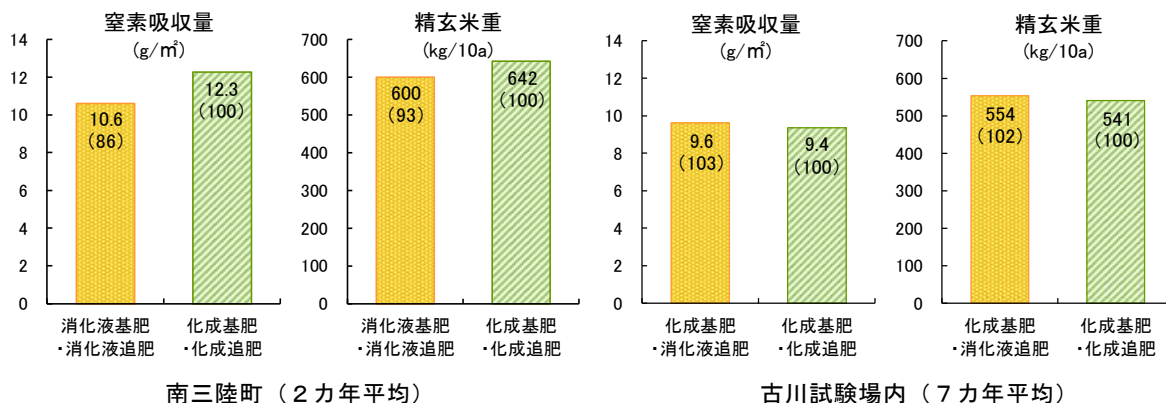


図1 メタン発酵消化液の肥料効果（平成28～令和4年度）

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（NH₄-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 (NH₄-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（P₂O₅）及びカリ（K₂O）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 = $1.5 \div 0.15\%$

= $1.5 \div 0.0015$

≒ 1,000L/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 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 ₄ -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 ²) | (本/m ²) | (百粒/m ²) | (%) | (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NH₄-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、NH₄-N4.4kg、追肥でT-N2.3kg、NH₄-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 ₄ -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 ²) | (本/m ²) | (百粒/m ²) | (%) | (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NH₄-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、NH₄-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 ₄ -N | P ₂ O ₅ | K ₂ 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℃で温水保温静置培養し、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P₂O₅、K₂Oは前年分析値である。

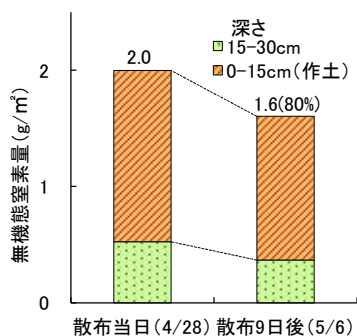


図4 消化液散布後の無機態窒素量の変化 (令和4年度)

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。

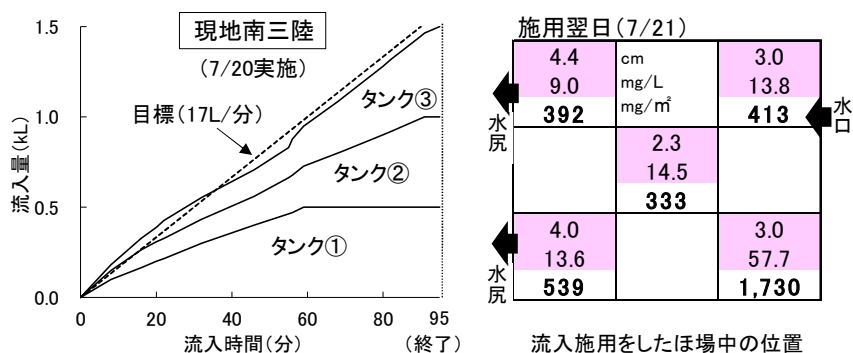


図5 消化液の水口流入施用による追肥の事例(左: 消化液の流入経過、右: 施用翌日の田面水の水深とアンモニア態窒素量)

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NH₄-N濃度(mg/L)、下段: 水深と濃度から算出したNH₄-N量(mg/m²)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

普及技術

分類名〔土壌肥料〕

| | |
|-----|---|
| 普 8 | 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～ |
|-----|---|

宮城県農業・園芸総合研究所

要約

野菜畑における基肥として、メタン発酵消化液を土壌表面に施用する場合の施用量は5 t/10a を上限とする。消化液中のアンモニア態窒素量が品目ごとの標準的な窒素施肥量になるように施用量を決定し、消化液5 t/10a で窒素が不足する場合は不足分の窒素肥料と併せて施用することで、慣行肥料と同等の収量が確保できる。

普及対象：露地野菜生産者
普及想定地域：県内全域

1 取り上げた理由

食品廃棄物を原料にバイオガスを生成しエネルギー（電気・熱）利用が行われるメタン発酵施設では、副産物として消化液が生成される。近年、緊迫する国際情勢により肥料価格が高騰している中で、消化液中には窒素など肥料成分が含まれるため、農地での有効活用が求められている。

そこで、主に露地野菜畑を対象として、メタン発酵消化液の肥効や、基肥として使用する場合の適切な施用量について明らかにしたので普及技術とする。

2 普及技術

- (1) 野菜畑における基肥として、メタン発酵消化液を土壌表面に施用する場合の施用量は5 t/10a を上限とし、消化液中のアンモニア態窒素濃度に基づき窒素施肥量を算出する（図1）。
- (2) 施用量を5 t/10a とした場合のアンモニア態窒素量が品目ごとの標準的な窒素施肥量を上回る場合は、消化液施用量を減らす。逆に、標準施肥量を下回る場合は、不足分を化学肥料などで補充することで、慣行と同程度の収量や形質が確保できる（図1、表1、図2）。

例) エダマメ（窒素施肥量6 kg/10a）の場合



図1 消化液施用量の計算例とエダマメの収量

3 利活用の留意点

- (1) メタン発酵消化液は、仙台市泉区および南三陸町の2施設（表2）から無償または1 L当たり1円程度（令和5年2月現在、要相談）で入手可能であり、ローリータンクなどを施設に持参して入手する。なお、運搬依頼も可能であるが、移動距離に応じた運搬料（要相談）が必要となるため、施設近隣での利用が現実的である。
- (2) 消化液の散布は、ジョーロあるいは汚水用水中ポンプを介したホースなどを用いて土壌表面

に行う。なお、南三陸町施設の消化液は、町内に限り有償で散布作業の委託が可能となっている（図3）。

(3) 消化液のアンモニア態窒素濃度は採取時期による変動が見られるため（表3）、施設から提供される情報を確認する。なお、簡易に測定できる電気伝導度（EC）からも概ね推定可能である（図4）。また、肥料成分のうち窒素に比べてリン、カリウム濃度が低いので、標準施肥量に対して不足するリン、カリウムをようりんや硫酸カリなどの単肥で施用する。

(4) 消化液施肥量が5t/10aを超えると施用範囲外への消化液の漏出が多くなり、ほ場内に液溜まりが生じて耕起作業に支障が出る場合もあることから5t/10aを上限とした（図5）。また、消化液は他の成分と比較しナトリウムが多い傾向があり（表3）、5t/10a以内の施用でも施設土壌では土壌表層への蓄積が懸念されるため、露地野菜畑を主とした施用が望ましい（表4）。

(5) 消化液施用後、できるだけ時間を空けずに耕起することが望ましいが、5t/10a以内の施用で1週間以内に耕起すれば減収するリスクは小さいと考えられる（表1・図2ユキナ）。ただし、急傾斜のほ場や、豪雨が予想される場合は早めに耕起する。また、消化液の長期保管中にアンモニア揮散により窒素濃度が減少する場合がある。

（問い合わせ先：宮城県農業・園芸総合研究所 園芸環境部 電話 022-383-8133）

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30年～令和4年度）

(2) 参考データ

表1 メタン発酵消化液を用いた栽培試験設計

| 試験年度 | 品目 (品種) | 試験ほ場 | 作型 | 消化液 施用・耕起日 | 試験区(肥料種) | 消化液 施用量 (t/10a) | 基肥施肥窒素量 消化液 ¹⁾ +肥料 (kgN/10a) | 追肥施肥 窒素量 (kgN/10a) |
|------|---------------------|---------------------|-------------------------------|--------------------|--------------|-----------------------|---|--------------------------|
| 令和3年 | ハウレンソウ (めっちゃうま7) | 所内16号ハウス (褐色森林土) | 播種：10/5 収穫：11/22 | 施用：10/4 耕起：10/5 | 消化液A | 5.0 | 11.3+3.7 | 無し |
| | | | | | 消化液B | 5.0 | 5.5+9.5 | |
| | | | | | 慣行(CDUS555) | - | 0+15 | |
| 令和4年 | エダマメ (湯あがり娘) | 所内北台ほ場 (褐色森林土) | 播種：5/26 収穫：8/12 | 施用：5/24 耕起：5/25 | 消化液A | 2.9 | 6+0 | 無し |
| | | | | | 消化液B | 5.0 | 4.3+1.7 | |
| | | | | | 慣行(CDUS555) | - | 0+6 | |
| 令和4年 | ブロッコリー (グランドーム) | 所内北台ほ場 (褐色森林土) | 定植：9/1 収穫：12/8 | 施用：8/23 耕起：8/23 | 消化液A | 5.0 | 8.0+9.5 | 7 (S604) |
| | | | | | 消化液B | 5.0 | 5.5+12.5 | |
| | | | | | 慣行(CDUS555) | - | 0+18 | |
| 令和4年 | チンゲンサイ (長陽) | 所内18号ハウス (褐色森林土) | 播種：6/7 収穫：7/19 | 施用：6/2 耕起：6/2 | 消化液A | 4.7 | 10+0 | 無し |
| | | | | | 消化液B | 5.0 | 4.3+5.7 | |
| | | | | | 慣行(S604) | - | 0+10 | |
| 令和4年 | ツボミナ (三陸つぼみな) | 所内18号ハウス (褐色森林土) | 定植：10/11 収穫：11/15~ 1/30 | 施用：10/6 耕起：10/6 | 消化液A | 5.0 | 10+5 | 4 (2kg×2回) |
| | | | | | 消化液B | 5.0 | 7+8 | |
| | | | | | 慣行(CDUS555) | - | 0+15 | |
| 令和4年 | ダイコン (YRくらま) | 所内人工ほ場 (黒ぼく土) | 播種：8/30 収穫：11/11 | 施用：8/22 耕起：8/23 | 消化液A | 5.0 | 8+2 | 無し |
| | | | | | 消化液B | 5.0 | 5.5+4.5 | |
| | | | | | 慣行(CDUS555) | - | 0+10 | |
| 令和4年 | ユキナ (広瀬ちぢみ菜) | 所内北台ほ場 (褐色森林土) | 播種：9/22 収穫：11/16 | 施用：9/12 耕起：9/21 | 消化液A(耕起9日前) | 5.0 | 10+0 | 無し |
| | | | | | 消化液B(耕起9日前) | 5.0 | 5.5+4.5 | |
| | | | | | 消化液A(耕起4日前) | 5.0 | 10+0 | |
| | | | | | 消化液B(耕起4日前) | 5.0 | 5.5+4.5 | |
| | | | | | 消化液A(耕起当日) | 5.0 | 10+0 | |
| | | | | | 消化液B(耕起当日) | 5.0 | 5.5+4.5 | |
| 令和4年 | ハウレンソウ (朝霧) | 南三陸町 (灰色低地土) | 播種：10/2 収穫：12/7 | 施用：9/27 耕起：9/29 | 消化液B(消化液+化肥) | 5.0 | 7+8 | 無し |
| | | | | | 消化液B(消化液のみ) | 5.0 | 7+0 | |
| | | | | | 慣行(CDUS555) | - | 0+15 | |

注1)消化液の基肥施肥量はアンモニア態窒素量を示す。

普及技術8 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～

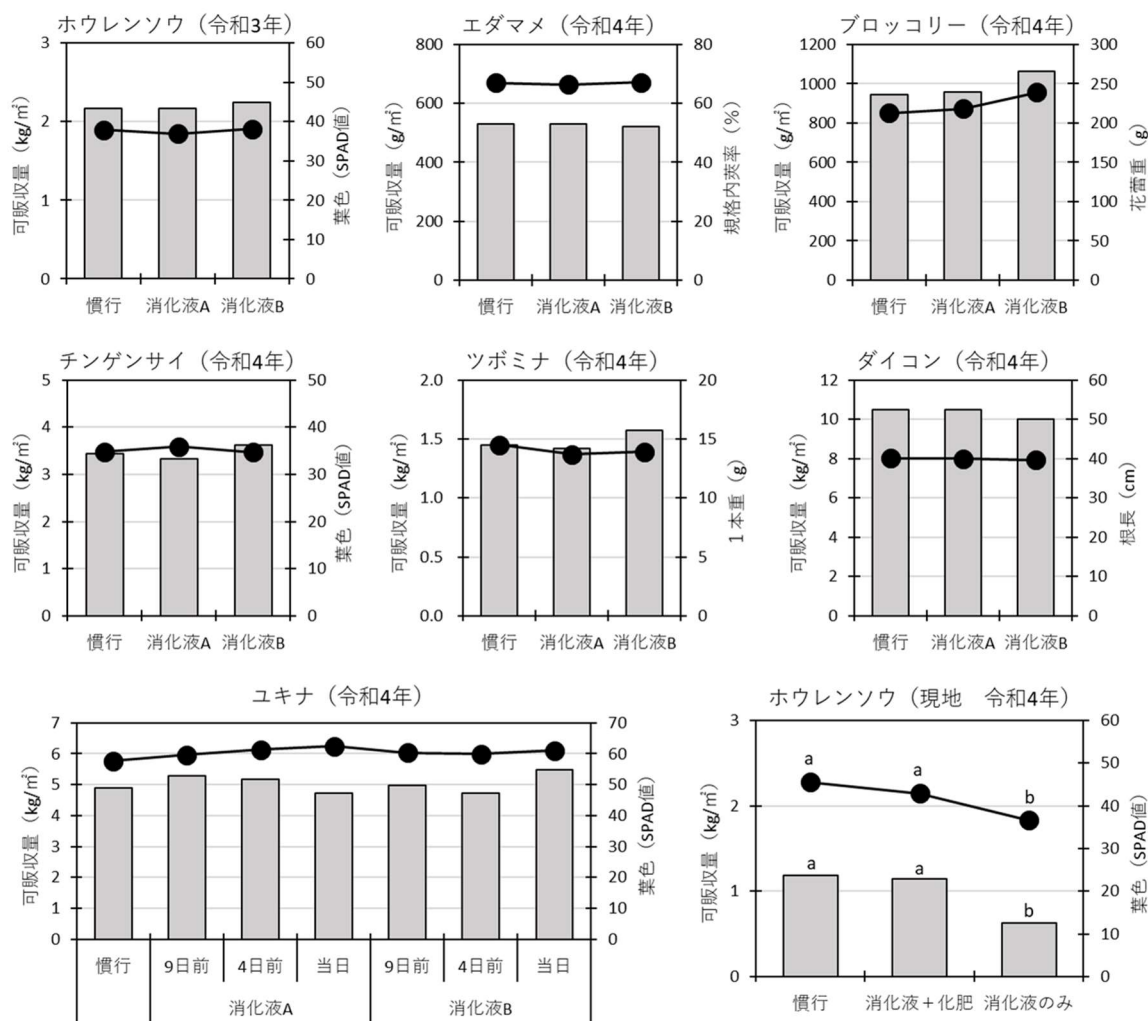


図2 各品目における慣行区と消化液区の収量と収穫物形質の比較

図中の棒グラフが収量、折れ線が第2軸の項目を示す。ホウレンソウ（現地 令和4年）では図中の異なる文字間で有意差あり（Tukey法、5%水準、n=5）。その他の品目では全ての試験区間に有意差無し（n=3または4）。

表2 メタン発酵施設運営業者

| 消化液 | 肥料名称 | 施設運営者 | 所在地 | 問い合わせ先 |
|-----|-------|--------------|--------------------|------------------|
| A | 有次郎 | (株)ジェイネックス | 仙台市泉区明通二丁目80番 | TEL 022-779-5515 |
| B | 南三陸液肥 | アマタサーキュラー(株) | 南三陸町志津川字下保呂毛14番地1号 | TEL 0226-47-4055 |

※Aは特殊肥料、Bは普通肥料として肥料登録済み。消化液を入手する場合は、事前に問い合わせが必要。



図3 消化液の散布作業

左側写真：ジョーロでの散布（先端のハス口は目詰まりするので外している）。
右側写真：南三陸町での専用作業機を用いた散布状況。

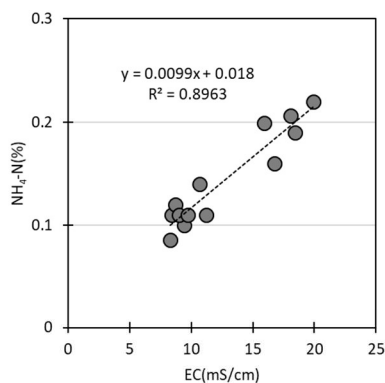


図4 消化液の電気伝導度とアンモニア態窒素濃度の関係
消化液Aは令和2年～4年の5回、消化液Bは令和2年～4年の8回の測定値。

表3 消化液中の主な肥料成分濃度

| 試料 | 項目 | 水分 (%) | pH | EC (mS/cm) | T-N (%) | NH ₄ -N (%) | NH ₄ -N/T-N (%) | NO ₃ -N (%) | P (%) | K (%) | Ca (%) | Mg (%) | Na (%) |
|------|-----|--------|-----|------------|---------|------------------------|----------------------------|------------------------|-------|-------|--------|--------|--------|
| 消化液A | 平均値 | 98.5 | 8.1 | 17.8 | 0.33 | 0.24 | 74.6 | n.d. | 0.02 | 0.07 | 0.03 | 0.00 | 0.17 |
| | 最大値 | 98.9 | 8.6 | 19.9 | 0.52 | 0.35 | 96.2 | — | 0.04 | 0.11 | 0.06 | 0.01 | 0.25 |
| | 最小値 | 98.0 | 7.6 | 15.9 | 0.24 | 0.16 | 55.7 | — | 0.01 | 0.05 | 0.01 | 0.00 | 0.14 |
| 消化液B | 平均値 | 98.3 | 8.1 | 9.4 | 0.17 | 0.10 | 62.4 | n.d. | 0.04 | 0.05 | 0.04 | 0.01 | 0.06 |
| | 最大値 | 99.2 | 8.6 | 11.2 | 0.25 | 0.14 | 87.5 | — | 0.10 | 0.08 | 0.11 | 0.02 | 0.16 |
| | 最小値 | 97.1 | 8.0 | 8.3 | 0.08 | 0.06 | 40.0 | — | 0.01 | 0.03 | n.d. | n.d. | 0.04 |

注) n.d.は検出下限以下。消化液Aは平成30年6月～令和4年9月中の9回、消化液Bは同期間16回採取した試料の平均値。

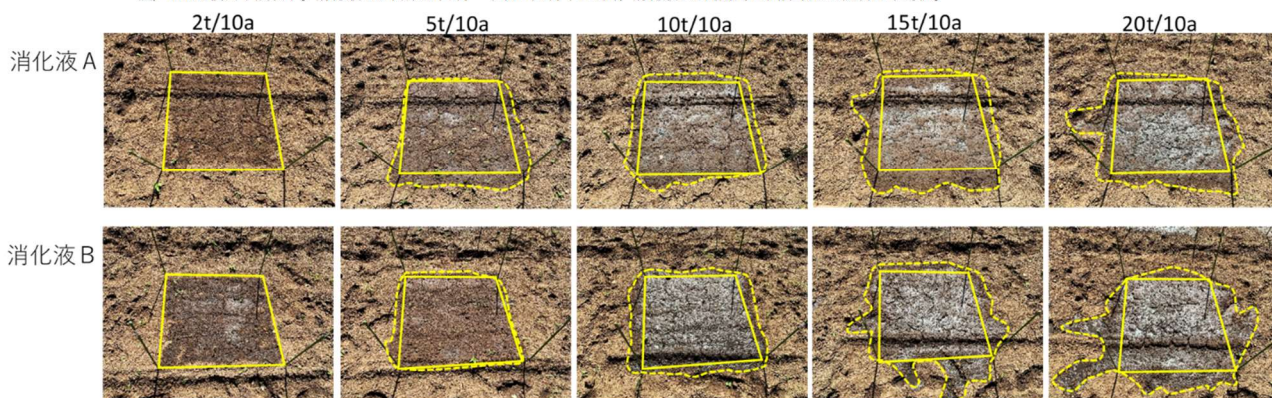


図5 消化液施用後のほ場の外観（令和3年）

図中の実線枠は消化液の施用範囲（1m×1m）、破線は範囲外への漏出を示す。

表4 消化液連用ほ場の土壌化学性（令和4年）

| ほ場名 | 消化液の種類 | 累積施用量 | pH | EC (mS/cm) | NO ₃ -N (mg/100g) | NH ₄ -N (mg/100g) | 可給態リン酸 (mg/100g) | CEC (me/100g) | 交換性塩基(mg/100g) | | | | 塩基飽和度 (%) |
|---------------|--------|----------|------|------------|------------------------------|------------------------------|------------------|---------------|----------------|----|----|----|-----------|
| | | | | | | | | | Ca | Mg | K | Na | |
| 農園研ほ場 (施設) | 消化液A | 9.8t/10a | 6.30 | 0.68 | 18.5 | 0.8 | 116 | 30.9 | 556 | 84 | 62 | 24 | 121 |
| | 消化液B | 10t/10a | 6.27 | 0.52 | 9.9 | 0.6 | 113 | 31.1 | 523 | 82 | 69 | 20 | 115 |
| | 慣行 | 無施用 | 6.15 | 0.81 | 15.7 | 3.1 | 119 | 31.8 | 562 | 86 | 65 | 19 | 118 |
| 現地水田ほ場 | 消化液B | 約40t/10a | 6.32 | 0.08 | 0.7 | 0.5 | 24 | 14.6 | 180 | 32 | 14 | 10 | 86 |
| 現地露地畑ほ場 | 消化液B | 約40t/10a | 5.75 | 0.05 | 0.3 | 0.0 | 73 | 20.5 | 79 | 36 | 95 | 3 | 47 |

注1)農園研ほ場は、表1の4段めのチンゲンサイと5段めのツボミナを連作後の分析結果を示す。

注2)現地ほ場の消化液施用量は生産者からの聞き取り（約5t/10a×8年間）。畑ほ場の作付け品目は露地野菜、豆類（ネギ、ブロッコリー、白菜、ダイズなど）。

(3) 発表論文等

イ 関連する普及に移す技術

(イ) 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（仮）（第98号普及技術予定）

ロ その他

マニュアル「食品残さ由来メタン発酵消化液の液肥としての活用ガイド」発行予定

(4) 共同研究機関

古川農業試験場