

地域バイオマス利活用 マニュアル

Ver
1

—沖繩本島北部・金武町版—



農研機構 九州沖繩農業研究センター
沖繩県畜産研究センター
沖繩県北部農林水産振興センター
金武町産業振興課
沖繩県農業協同組合金武支店
ヤンマー沖繩株式会社
株式会社 アースノート
株式会社 金武有機堆肥センター

目次

はじめに

1. 地域バイオマスの利活用システム	1
■ 金武町における畜産の現状と課題	1
■ 金武町におけるサトウキビ栽培の現状と課題	2
■ 金武町における地域バイオマス利活用モデル	3
● 豚尿液肥の利活用モデル	
2. 地域バイオマス利活用のための処理・利用技術	4
■ 農業集落排水汚泥を基肥利用するための堆肥化方法	4
● 堆肥化方法	
● 堆肥化事例	
● 製造コストの試算	
■ 畜産有機液肥やメタン発酵消化液を基肥・追肥利用するための施肥方法 . . . 7	
● 金武町の有機液肥の特徴	
● メタン発酵消化液の特徴	
● 基肥・追肥施肥方法	
● クローラー型液肥散布車による基肥施肥	
● 簡易設置ホースによる追肥施肥方法	
● 材料費	
■ 簡易ばっ気による臭気低減	10
● 液肥を施肥した圃場からのアンモニア揮散率	
● 現場での簡易施肥量決定方法	
3. 減化学肥料栽培のための施肥管理技術	15
■ サトウキビの減化学肥料栽培のための施肥管理方法	15
● 春植えサトウキビ栽培における畜産有機液肥の施用事例	
● 春植えサトウキビ栽培における畜産有機液肥の施用方法	

●	夏植えサトウキビ栽培における畜産有機液肥の施用事例	
●	夏植えサトウキビ栽培における畜産有機液肥の施用方法	
●	株出しサトウキビ栽培における畜産有機液肥の施用事例	
●	株出しサトウキビ栽培における畜産有機液肥の施用方法	
●	サトウキビ栽培への畜産有機液肥利用とカリの関係	
■	休閒圃場での新規導入作物の栽培	19
●	ソルガム	
●	沖縄での栽培事例	
●	栽培管理	
●	ソバ	
●	栽培管理	
■	野菜の育苗	28
●	育苗事例	

はじめに

南西諸島の基幹作物であるサトウキビを巡る情勢は、栽培が長期連作となっており収量が著しく低下するなど厳しい状況となっています。また、沖縄県農業収益の4割を占める畜産経営では、林業が少ないこと等から堆肥化に必要な副資材が慢性的に不足しています。将来的な畜産経営に係わる暫定排水基準の見直し等により、堆肥化処理のみでは家畜排せつ物の法律順守が困難になることが予想されます。これらの状況に対応するため、高水分の家畜排せつ物を処理し速効性有機液肥の製造ができるメタン発酵処理技術の必要性が、沖縄県において高まっています。家畜ふん尿などの地域バイオマスから製造した堆肥や液肥によるサトウキビ等の作物の減化学肥料栽培を最大限行うことで、栽培コストの低減や安心安全な農産物の消費者への供給、また、自然豊かな沖縄の環境保全に貢献できます。沖縄県では家畜ふん尿を利用したメタン発酵施設がまだ整備されていないので、金武町産業振興課で運営している家畜ふん尿貯留槽から出る畜産有機液肥を利用し、施肥技術や作物の減化学肥料栽培のための施肥管理技術等の開発を行いました。そこで、金武町における研究事業の成果を取りまとめ、沖縄県本島北部を対象とした耕畜連携による地域バイオマス利活用のためのマニュアルを作成しました。なお、マニュアル Ver. 1 では豚ふん尿や農業集落排水汚泥等の利活用ですが、他のバイオマスに関しても今後追加していく予定です。

本マニュアルは、農林水産省「農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業(課題番号24013)」予算で作成しています。

平成 27 年 3 月

1 地域バイオマスの利活用システム

■ 金武町における畜産の現状と課題

特徴

- ★ 近年の金武町内の飼養頭数は、豚 9,000 頭、肉用牛 270 頭、乳用牛 240 頭程度で推移しており、農業粗生産額の約 50%を畜産業が占めています。
- ★ 金武町では豚が約 9 千頭飼育され、農産物粗精算額では第 1 位の品目となっています。
- ★ 豚尿は町の事業で液肥として利活用されています。一方、施肥基準に沿った利用や臭いの面では改善の余地があります。

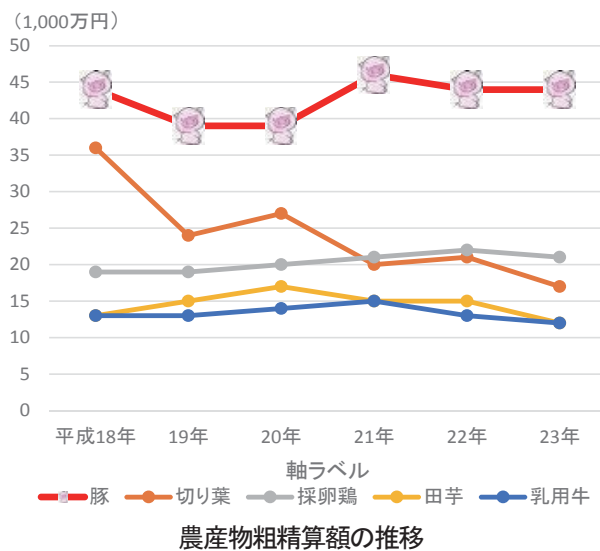
- 平成 24 年で見ると、金武町には肉用牛 286 頭、乳用牛 177 頭、豚 8,948 頭が飼養されています。近年、乳用牛が減っていますが、肉用牛と豚には大きな増減はありません。
- 農産物粗生産額では豚が第 1 位であり、養豚は金武町農業において重要なポジションにあります。

金武町の主な家畜飼養頭数の推移

年次	肉用牛	乳用牛	豚
平成18年	279	180	7,935
19年	319	198	8,058
20年	329	214	8,154
21年	314	306	9,327
22年	347	204	9,219
23年	242	199	9,569
24年	286	177	8,948

資料：沖縄県統計年鑑

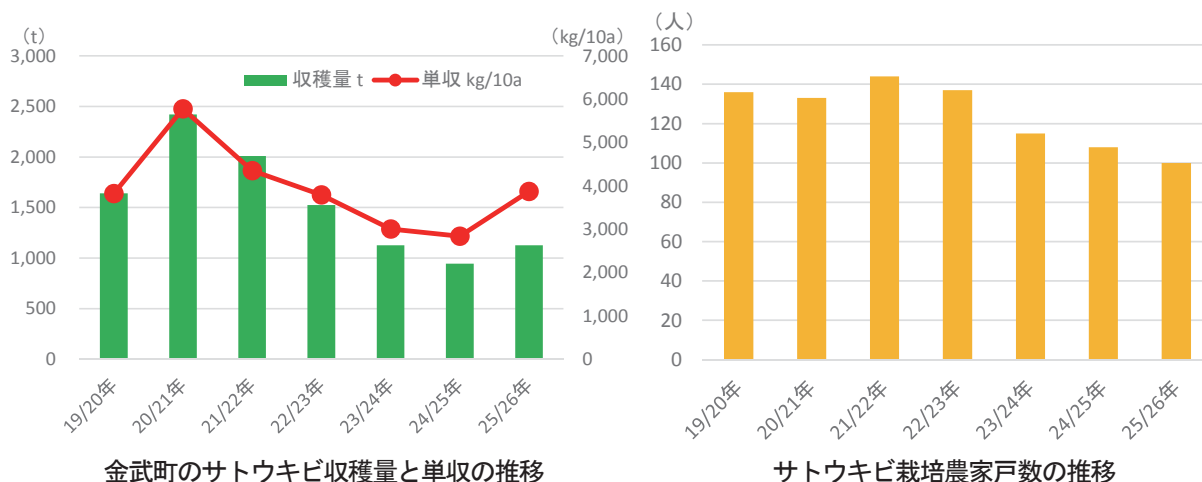
- 金武町では耕畜連携による資源循環型農業を推進しており、豚尿の液肥利活用を町の事業として実施しています。
- 金武町では年間約 28,400 t の家畜糞尿が発生し、貯留槽及びバキュームカーを整備し、5 月～9 月は 45 日、他の月は 60 日を目安に嫌気発酵させた液肥を農地へ還元しています。
- 液肥の施肥基準に沿った利用や散布時の臭気対策に改善の余地があります。
- 液肥の貯留槽毎の濃度が違い、全般的に窒素濃度が低いことが課題です。



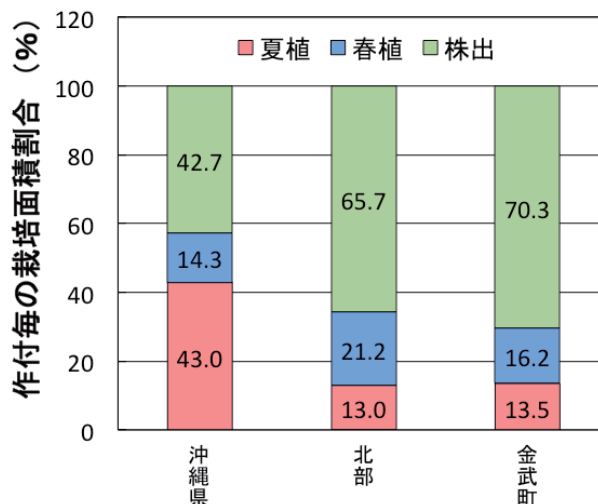
■ 金武町におけるサトウキビ栽培の現状と課題

特徴

- ★ 金武町のサトウキビ栽培は、収穫量、栽培農家戸数とも下降基調にあります。また、単収は県平均に比べて低い水準にとどまっています。
- ★ 農家の高齢化が進み、労働力が低下しています。
- ★ 夏植え栽培を奨励していますが、株出栽培の生産面積が全体の約 70%を占めています。



- 金武町のサトウキビ収穫量は、平成 24 年に大型台風が 3 つ直撃するなどの不運もありましたが、20/21 年の 2,421 t をピークに下降基調となっています。栽培農家戸数も同様で、25/26 年は 21/22 年の 7 割程度に減少しました。
- 単収を金武町・北部・県で比べてみると、金武町は自身が位置する北部同様、県と比べて 55~81% 程度という低い水準にとどまっています。
- 低単収の詳細な原因究明は別の調査研究を待たなければなりません、圃場への有機物投入不足による地力低下も要因のひとつと考えられます。
- 金武町農地面積 154 ha の内、40 ha をサトウキビが占めていますが、収穫面積及び生産量がピーク時の半分になっています。
- 生産農家の 76% が 60 歳以上となっているため、機械作業委託の需要が増加しています。
- 2011 年の栽培面積当たりの作付けは、県平均の夏植え 43%、春植え 14%、株出し 43% に対して、金武町では、夏植え 14%、春植え 16%、株出し 70% となっています。



■ 金武町における地域バイオマス利活用モデル

技術の特徴

- ★ 作物毎の栽培面積、必要成分量、施肥時期などから、作物ごとや月ごとに必要になる液肥量を求めることができ、これと豚尿液肥発生量から液肥の過不足を判断できます。
- ★ 豚尿をいったん1カ所に集めて熟成させることで貯留槽による成分濃度差を解消できます。

- 金武町では、主な地域バイオマスとして家畜ふん尿、集落排水汚泥があります。家畜ふん尿の液部分は液肥化、固形部分と集落排水汚泥は堆肥原料としての利用が可能です。集落排水汚泥堆肥はサトウキビ栽培での利用が期待されます。

● 豚尿液肥の利活用モデル

- 金武町には豚尿液肥貯留槽が5箇所に計6基あり、合計の貯留可能量は15,000tです。豚尿はバキュームカー6台で回収しその量は年間17,000t~19,000tになります。
- 回収された豚尿は、5月~9月は45日、ほかの月は60日を目安に熟成され、耕種農家のリクエストに基づき農地に散布されます。なお、豚尿液肥の濃度は貯留槽や季節により変動します。例えば窒素濃度は冬場に低くなる傾向があります。
- アンモニア態窒素濃度を1,300ppm（サトウキビ減化学肥料栽培試験設計時の濃度）とし、作物に対する液肥のアンモニア態窒素の効果が化学肥料の窒素の効果と同等とした場合について、作物別の必要液肥量を試算しました。この結果、金武町全体で約21,700t/年の液肥が必要であり、現在の液肥発生量を上回ることが分かりました。

作物毎の豚尿液肥必要量（アンモニア態窒素1,300ppm）

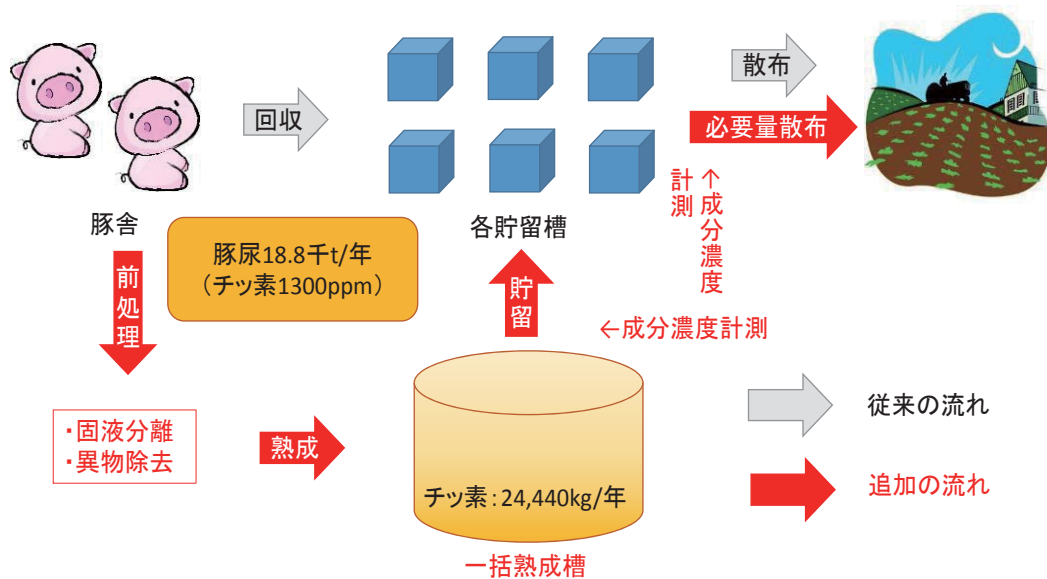
（単位：栽培面積ha、液肥量t）

さとうきび	栽培面積	5.5	水稻	栽培面積	39.5	そば	栽培面積	3.14
	液肥量	992		液肥量	4,682		液肥量	193
同 夏植え	栽培面積	6.3	田芋	栽培面積	22.1	ソルガム	栽培面積	3.14
	液肥量	1,444		液肥量	3,740		液肥量	406
同 株出し	栽培面積	21.5	牧草	栽培面積	8.9	計	栽培面積	6.3
	液肥量	4,294		液肥量	2,726		液肥量	599
計	栽培面積	33.3	小菊	栽培面積	8.8	合計	栽培面積	131.8
	液肥量	6,730		液肥量	1,882		液肥量	21,777
			野菜	栽培面積	12.9			
				液肥量	1,418			

資料：金武町、各栽培要領、試験データ

- 実施段階においては、液肥の濃度や肥効率を考慮して、必要な量の液肥を散布して下さい。
- 貯留槽による豚尿液肥の濃度差を解消し同一品質に仕上げる方策として、回収豚尿を1箇所に集約して熟成させ、散布できる状態の液肥を各貯留槽に戻すことが考えられます。

- 各貯留槽において定期的に成分濃度を計測しその濃度に見合った量を圃場に散布することで、栽培要領などに記されている成分量により近づけることができます。



貯留槽による成分濃度差を解消するために考えられる流れ

留意点

- ★ 地域バイオマスの利用を考えるときは、バイオマス発生量やその受入可能量がどの位あるか調査して下さい。また、産業廃棄物取り扱いのための許可が必要になることがあります。

2 地域バイオマス利活用のための処理・利用技術

農業集落排水汚泥を基肥利用するための堆肥化方法

技術の特徴

- ★ 農業集落排水汚泥とオガクズを混合したものに豚ふんを重量比で2割添加して堆肥化すると、発酵が促進しハンドリング性の良い堆肥を製造できます。

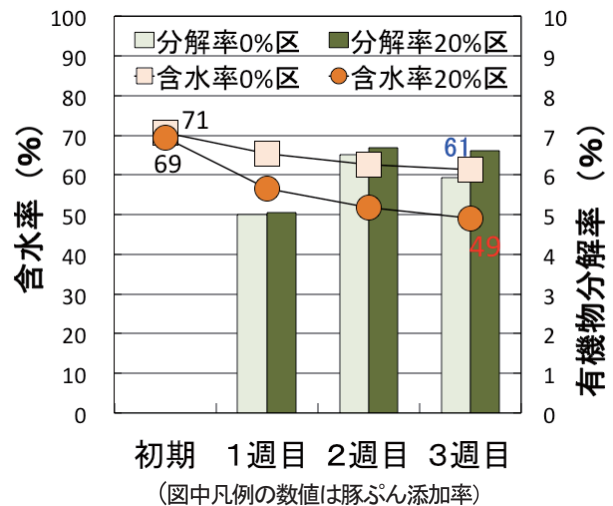
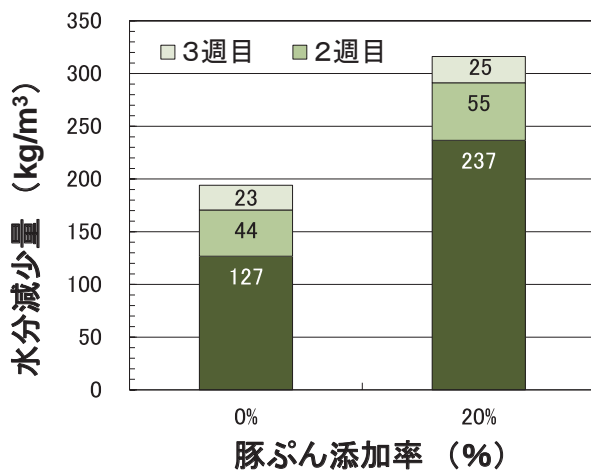
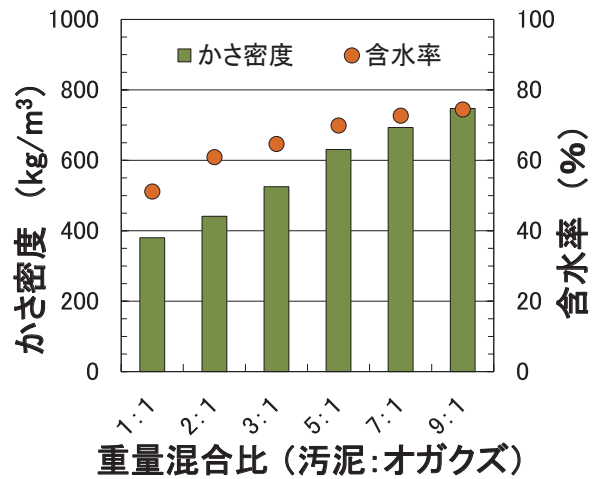
● 堆肥化方法

- 農業集落排水汚泥とオガクズの混合割合は重量比5 : 1程度で、水分を70%以下に調整します。
- 農業集落排水汚泥とオガクズを混合したものに高熱量材料である豚ふんを添加し、重量比で農業集落排水汚泥 : オガクズ : 豚ふん = 6 : 2 : 2とすることで、発酵が促進され3週間程度で良質な堆肥生産ができます。

- 添加する豚ふんが酸性の場合には、石灰を2%程度添加しpH調整すると共に菌添加として戻し堆肥を10%程度添加します。

● 堆肥化事例

- オガクズを副資材として農業集落排水汚泥を堆肥化するには、農業集落排水汚泥5に対してオガクズ1程度で材料調整し、初期水分70%以下にします。
- 農業集落排水汚泥は堆肥化により、カリ成分が少なく窒素やリン成分の多い肥料となります。
- さらに、重量比で豚ふんを2割添加すると発酵が促進され、完成堆肥の水分が低下しハンドリングが良くなります。



- 材料温度60°C以上になる時間は豚ふん添加により約2倍となります。
- 堆肥化材料への通気量は豚ふん添加により発酵が促進されるので、豚ふんを添加しない条件に比較して約1.7倍多くします。

堆肥化週	通気量 (L/min)		平均材料温度 (°C)		60°C以上の時間 (h)	
	豚糞 0%	豚糞 20%	豚糞 0%	豚糞 20%	豚糞 0%	豚糞 20%
1週目	111.9	189.8	56.0	60.3	50.5	107
2週目	50.6	62.2	57.0	56.6	16.5	10.5
3週目	40.6	44.9	51.8	50.5	0	0

● 製造コストの試算

- 農業集落排水汚泥堆肥の製造コストは、建屋補助率0%、処理料なしの条件で汚泥処理量 300 t/年の場合 11,373 円/t、汚泥処理量 100 t/年の場合 25,137 円/tとなります。
- 処理料として汚泥 7,000 円/t、豚ふん 500 円/t を徴収した場合、建屋補助率0%で製造コストは汚泥処理量 300 t/年の場合 3,253 円/t、汚泥処理量 100 t/年の場合 17,017 円/tとなります。
- 堆肥製造コストは、隣接する施設から材料を1カ所に集めて堆肥化する方が、設備等の関係から安価になります。

【コストの試算条件】

- ★ 堆肥化材料： 農業集落排水汚泥 300 t/年
豚ふん 100 t/年
オガクズ 100 t/年
- ★ 堆肥化による重量減少率 47% (完成堆肥 265 t/年)
- ★ 垂直発酵攪拌機等の設備費 1480 万円

項目		価格
設備関係	垂直発酵攪拌機	770 万円
	電機工事	100 万円
	建屋	540 万円
	配管・送風機	70 万円
	小計	1,480 万円
運転費関係	電気料	52.3 万円/年
	内訳 攪拌機	36.5 万円/年
	送風機	15.8 万円/年
	副資材代	30.0 万円/年
	小計	135 万円/年

項目	コスト試算結果			補助なしでの堆肥1t製造コスト	補助率50%での堆肥1t製造コスト
	補助なし	50%補助	単位及び備考		
原料費	汚泥	-2,100,000	円(処理費7000円/t)	-7931 円	-7931 円
	豚ふん	-50,000	円(処理費500円/t)	-189 円	-189 円
	副資材	300,000	円(木質5000円/t)	1133 円	1133 円
電力費	522,680		円(12円/kWh)	1974 円	1974 円
労務費	456,250		円/年 (賃金1万円/人・日、作業1h/日)	1723 円	1723 円
設備費	1,732,545	684,895	円/年	6543 円	2587 円
減価償却費	1,665,909	658,553	円/年 (定額法 残存0)	6291 円	2487 円
内訳 電機設備	1,175,000	587,500	円/年 (耐用年数8年 定額法 残存0)	4438 円	2219 円
内訳 建屋	490,909	71,053	円/年 4.5万円/m ² (耐用年数11年 定額法 残存0)	1854 円	268 円
固定資産税	33,318	13,171	円/年 (減価償却費計の2%)	126 円	50 円
保守費	33,318	13,171	円/年 (減価償却費計の2%)	126 円	50 円
製造費合計	911,475	684,895	円/年	3253 円	-703 円

留意点

- ★ 下水汚泥を原料とする肥料を生産又は輸入する場合には、事前に公定規格との適合性の調査を経て登録申請を行い、農林水産大臣からの認証を取得する必要があります。
- ★ 製造コストの試算値は設備費等の設定条件で異なります。

■ 畜産有機液肥やメタン発酵消化液を基肥・追肥利用するための施肥方法

● 金武町の畜産有機液肥の特徴

- 金武町の「畜産有機液肥」は、町内の養豚畜舎より回収された豚のふん尿を約3ヶ月貯留槽で嫌気発酵させてできた懸濁物の上澄み部分です。
- 畜産有機液肥は曝気処理水、浄化処理水に比較するとアンモニア態窒素を多く含み、速効性の窒素液肥として利用可能です。
- 豚ふん尿を原料としたメタン発酵消化液の窒素濃度は通常2500~3500ppm程度です。金武町の畜産有機液肥は消化液に比較して窒素濃度が低いのが特長です。

畜産有機液肥の性状(2013年の試験で使用した液肥の平均値)

乾物率	0.9 %
pH	7.9
全窒素	2,100 mg/L (0.21 %)
アンモニア態窒素	1,300 mg/L (0.13 %)
硝酸態窒素	<1 mg/L (<0.01%)
全リン酸	400 mg/L (0.04%)
水溶性リン酸	<1 mg/L (<0.01%)
全カリ	1,700 mg/L (0.17%)
水溶性カリ	1,100 mg/L (0.11%)

● メタン発酵消化液の特徴

- メタン発酵により家畜ふん尿等の有機物は分解されて、消化液と呼ばれる液体になります。
- 消化液は、家畜ふん尿等に含まれる窒素やリンがそのままの量で残っており、有機物が分解されるので、メタン発酵する前のスラリーよりも流動性がある良質な液肥となるので、農地還元に適しています。

- 消化液は窒素の即効性が高く、化学肥料と同様に基肥だけでなく追肥にも使えます。
- 臭気はスラリーよりは少ないですが、注意が必要です。

● 基肥・追肥施肥方法

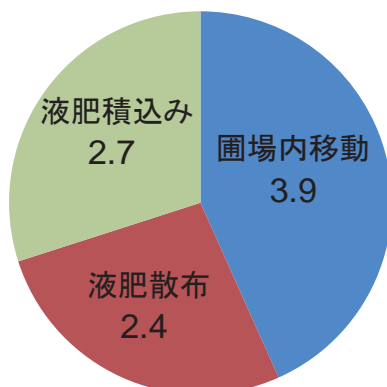
- 家畜ふん尿のメタン発酵施設の導入を推進するには、バイオガスと共に生産される液肥を有効に肥料利用するための技術開発が重要です。
- サトウキビ栽培の追肥に液肥を利用するには、新たな散布方法等が必要です。

技術の特徴

- ★ 株出しを含めたサトウキビ栽培の基肥施肥と1回目の追肥を、クローラー型液肥散布車で行うことができます。
- ★ 2回目以降の液肥散布や夏季の冠水はポリエチレンハウスホースを利用した簡易設置ホースを用いて圃場に均一に行うことができます。

● クローラー型液肥散布車による基肥施肥

- サトウキビの基肥施肥をクローラー型液肥散布車に1.6 tタンクを積載し、散布幅4 m、施肥量3.8 t/10aで行った場合、10a当たり21分で施肥できます。
- 所要時間割合は圃場形状や液肥供給方法で変化しますが、1.6 tタンクで散布27%、液肥積込み30%、圃場内移動43%ですので、大型機械を利用することで大幅な効率化が期待できます。
- 上記のクローラー散布方式でサトウキビの基肥施肥と1回目の追肥が可能です。
- 2.5tタンクのクローラー式散布車が2015年3月現在で購入できる一番大きなもので、価格は900万円（デリカ DAV-2500）程度です。



畜産有機液肥 1.6 t 散布に要する時間の内訳 (単位: 分)



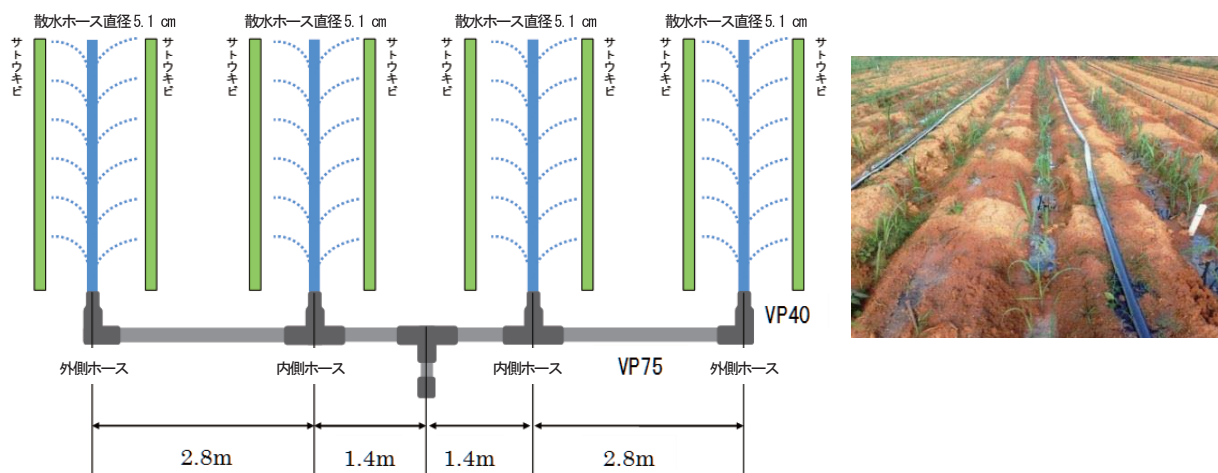
サトウキビ基肥散布状況

● 簡易設置ホースによる追肥施肥方法

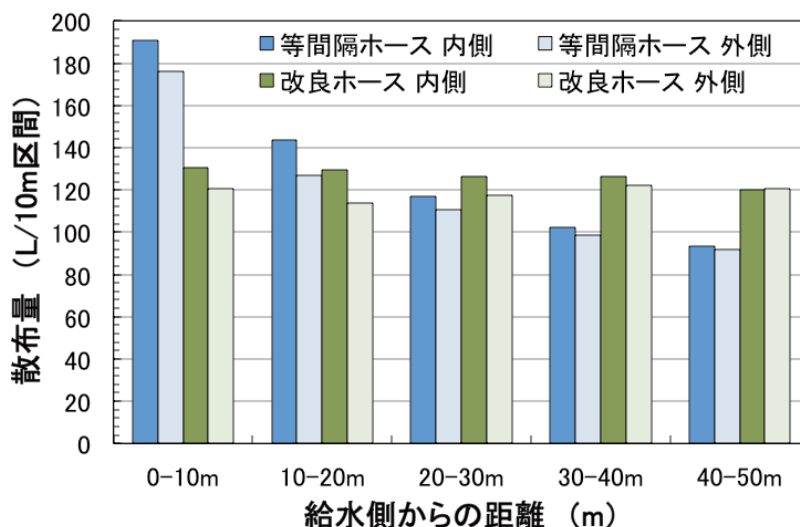
技術の特徴

★ 50mのポリエチレンホースを長さ方向で 10mに区切って散布孔（直径4mm で1断面に2個）の数を、給水側から6、8、10、12、13箇所/10m とすると均一に施肥できます。

- 簡易設置ホースによるサトウキビの追肥施肥では、施肥割合 3.8 t/10a で 12.7 分/10a、所用人員 1名で施肥できます。
- ホースはサトウキビの畝間の中央に設置し、1箇所当たり2個設けた散布孔から液肥を両側のサトウキビへ施肥し、1本のホースで2畝施肥します。
- 径 5.1 cm のポリエチレンホースホースにΦ4 mm の散布孔を2個/箇所を設け、1本当たり 250 L/min の流量、根元部の圧力 25 Pa で液肥を供給します。



- 散布孔（直径 4 mm、2 個/箇所）の長さ方向（50 m）での間隔を 1 m で均等に設けると、施肥量は給水側で多くなり先端部の約 2 倍の施肥量となってしまいます。
- 給水側から 10 m 毎の散布孔の数を給水側から 6 箇所（0 ~ 10 m）、8 箇所（10 ~ 20 m）、10 箇所（20 ~ 30 m）、12 箇所（30 ~ 40 m）、13 箇所（40 ~ 50 m） とすることで、全体で誤差 4%の均一な散布が行えるようになります。



給水側からの距離と散布量の関係

(等間隔ホースは散布孔間隔 1m、改良ホースは給水側から 6 箇所 (0 ~ 10m)、8 箇所 (10 ~ 20m)、10 箇所 (20 ~ 30m)、12 箇所 (30 ~ 40m)、13 箇所 (40 ~ 50m)、外側は中央の給水口から見て外側の 2 本、内側ホースは中央の給水口に近い 2 本)

● 材料費

- サトウキビ 8 畝 (畝間 1.4 m、長さ 50 m、5.6 a) の散布システムの材料代は 13,135 円 (23,455 円/10a) で、散布システムは夏場の冠水にも利用できます。

■ 簡易ばっ気による臭気低減

畜産有機液肥を農地に散布する場合、課題となるのが臭気です。家畜糞尿の液肥化にはいくつか方法がありますが、臭気低減に効果がある方法の一つにメタン発酵があります。また、メタン発酵処理以外で液肥の臭気低減に有効な方法として、ばっ気処理があげられます。ばっ気を行うとアンモニウム態窒素が増加し、窒素成分が揮散し減少する恐れがあるので、過度のばっ気には注意する必要があります。

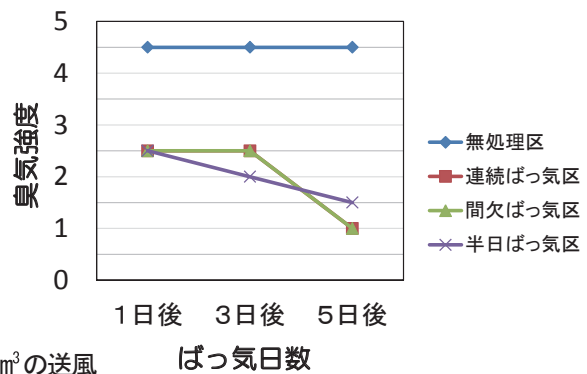
技術の特徴

- ★ 嫌氣的処理をした畜産有機液肥は、散布前の 1 ~ 5 日前から 1 日 12 時間のばっ気を行うことで、散布時の臭気を低減することができます。

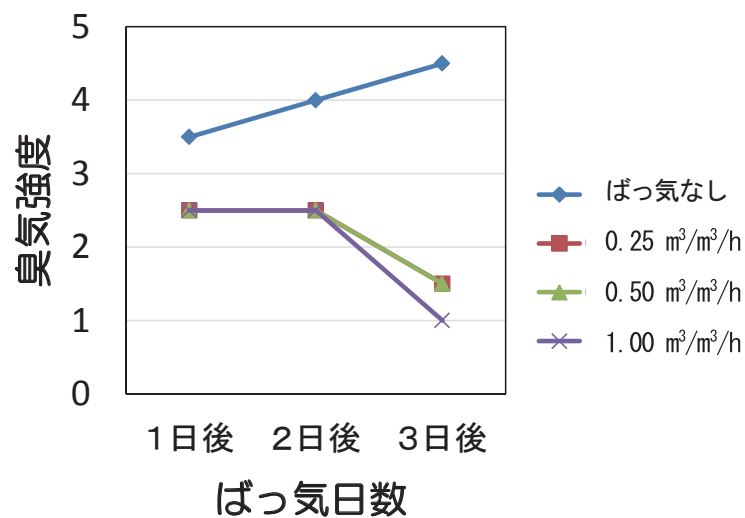
- 嫌氣的に処理された畜産有機液肥を対象に、 $1\text{ m}^3/\text{m}^3/\text{h}$ (1 m^3 の有機液肥に対して 1 時間で 1 m^3 の送風) の強さでばっ気を行うと、ばっ気 1 日以降の臭気が大きく低減します。
- 半日のみばっ気を行う方法や 1 時間毎にばっ気の On/Off を繰り返す方法においても、連続して 2 4 時間ばっ気を行う方法と同程度の臭気低減効果が得られます。

臭気強度

臭気強度	内容
0	無臭
1	やっと感知できる弱い臭い(検知閾値)
2	何の臭いかわかる弱い臭い(認知閾値)
3	楽に感知できる臭い
4	強い臭い
5	強烈な臭い

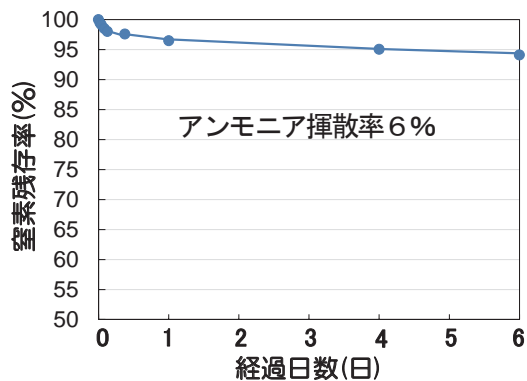


- 24時間ばっ気の場合は、0.25 m³/m³/hで風量を少なくしても臭気低減に効果があります。

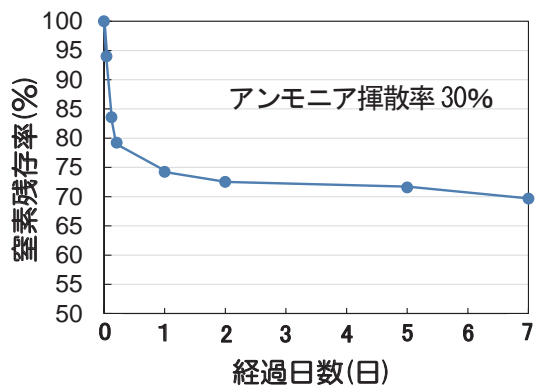


● 畜産有機液肥を施肥した圃場からのアンモニア揮散率

- 畜産有機液肥を農地に散布した時には、アンモニアの揮散による窒素分の損失が起こります。
- 畜産有機液肥が土壌に速やかに浸透する条件でのアンモニア揮散割合は6日間で6%と、施肥後94%のアンモニアが残存します。
- サトウキビ残渣が圃場にあり、畜産有機液肥の土壌への浸透が速やかでない状態でのアンモニア揮散割合は7日間で30%と、窒素残存率は70%程度なので揮散量を考慮して散布量を決定する必要があります。



圃場にサトウキビ残渣がない状態



圃場にサトウキビ残渣がある場合

留意点

- ★ 土壌からのアンモニア揮散率は、気象条件や土壌条件で変わるため、畜産有機液肥の施用量の検討に当たっては、アンモニア揮散率を考慮する必要があります。

● 現場での簡易施肥量決定方法

技術の特徴

- ★ 現場で散布量を簡易的に計算するために、簡易測定器 (RQ フレックス) を使用して国頭マージにおけるサトウキビ栽培の施肥設計をプログラムで簡単に行うことができます。

- 現場での散布量を簡易的に算出するための窒素濃度の簡易分析に RQ フレックス (小型反射式光度計) が有用で、液中のアンモニア態窒素の測定精度が高く現場での利用が可能です。

● 【RQ フレックスについて】

RQ フレックスは手軽に持ち運び可能な分析機器で、専用の試験紙「リフレクトクェント」を用いることで、多項目の成分の簡易分析が可能となります。その分析項目の一つにアンモニアがあります。指定の手順通りに試験紙を液肥に浸すことで試験紙の反応部分の色が変化し、色が変わった部分から反射された反射光をもとに濃度が測定されます。

【価格 (税込)】

- ・ RQ フレックスTM 10 ※ 105, 840円 (定価)
- ・ リフレクトクェント紙 (アンモニウム用、50枚入り) . . . 14, 796円 (定価)



RQ フレックス



リフレクタント紙と付属品

※RQ フレックスには、「RQ フレックス™ 10」と「RQ フレックス™ プラス 10」があるが、アンモニアの測定はRQ フレックス™ 10で行えるため、価格はRQ フレックス™ 10とした。

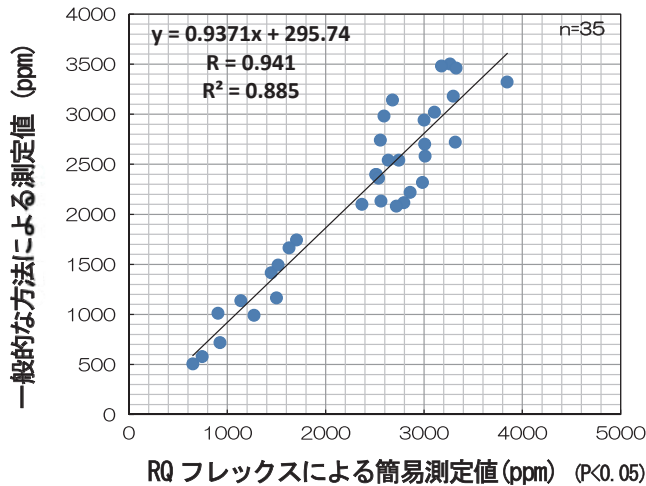
● 測定に必要な物

- ・ RQ フレックス™ 10
- ・ リフレクタント紙（アンモニウム、測定範囲：20～180mg/L）
- ・ 水（液肥を薄めるため）
- ・ 10ml シリンジ（目盛りのついた注射器）
- ・ ガーゼ（固形物が多い液肥の場合）

● RQ フレックスによるアンモニア態窒素濃度の測定手順

- ① 液肥を水で20倍希釈する※（水：液肥＝19 ml：1 ml）。
（固形物が多い場合は、ガーゼを2重にして固形物を取り除く。）
ml を
- ② シリンジを用いて、希釈後の液肥5容器に入れる。
- ③ RQ フレックスの電源を入れ、リフレクタント紙（試験紙）に付属している
バーコードを読み込む。
- ④ ②で準備した液肥に、付属の試薬を10滴垂らす。
- ⑤ 攪拌した後に、液に試験紙を浸す。同時に「スタート」ボタンを押す。
（反応時間がカウントダウンされる。）
- ⑥ 試験紙は2秒間浸したら取り出し、余分な液分を取り除く。
- ⑦ カウントダウン終了前に試験紙をアダプタにセットする。
（カウントダウン終了5秒前にアラームが鳴る。）
- ⑧ 測定値がアンモニア濃度として表示される（単位はmg/L）。
（測定値に20を乗じると、もとの液肥中のアンモニア濃度になる。）
（アンモニア濃度をアンモニア態窒素に変換するには0.776を乗じる。）

※20倍希釈しても液肥中の濃度がリフレクタント紙の測定範囲を超える場合は、さらに薄める必要がある。その場合には、薄めた倍率を測定値に乗じることによって、もとの液肥中のアンモニア濃度が分かる。



留意点

★ RQフレックスでは気温が高い時に誤差が大きくなる可能性があるため、夏場はクーラーのきいた車内で測定するなどの工夫を行い、できるだけ25℃以下での使用が望ましい。

- 縦軸に20倍希釈後の畜産有機液肥のRQフレックス値、横軸にサトウキビの作型が示されており、縦軸と横軸の交わる欄から10a当たりの必要な畜産有機液肥量(t)がわかります。
- 現場で作業者が施肥量を決定するには、RQフレックスによる液肥窒素濃度の簡易測定を行い持参した施肥割合シートから10a当たりの施肥量を読み取ります。
- 次に、読取った施肥量に液肥散布する圃場面積を乗じることで圃場当たりの施肥量(t)を決定できます。
- アンモニア揮散率は、サトウキビ残渣がない夏植え・春植えでは10%、サトウキビ残渣がある株出しでは30%と仮定して計算しています。

液肥液代量 (t)		圃場マーシの各作型における10aあたりの必要液肥量																								
		熟穂						新開地・初作						新開地・二作以降												
作型	夏植え	春植え	株出し	夏植え	春植え	株出し	夏植え	春植え	株出し	夏植え	春植え	株出し	夏植え	春植え	株出し	夏植え	春植え	株出し	夏植え	春植え	株出し	夏植え	春植え	株出し		
50	11.6	7.7	19.3	8.6	8.6	11.5	12.7	16.9	17.2	11.5	28.6	12.9	12.9	17.2	17.2	11.5	28.6	12.9	12.9	17.2	19.3	19.3	25.8	19.3	19.3	25.8
55	10.5	7.0	17.6	7.8	10.4	11.5	11.5	15.4	15.6	10.4	26.0	11.7	11.7	15.6	15.6	10.4	26.0	11.7	11.7	15.6	17.6	17.6	23.4	17.6	17.6	23.4
60	9.7	6.4	16.1	7.2	9.5	10.6	14.1	14.3	9.5	23.9	10.7	10.7	14.3	14.3	9.5	23.9	10.7	10.7	14.3	16.1	16.1	21.5	16.1	16.1	21.5	
65	8.9	5.9	14.9	6.6	6.6	8.8	9.8	13.0	13.2	8.8	22.0	9.9	9.9	13.2	13.2	8.8	22.0	9.9	9.9	13.2	14.9	14.9	19.8	14.9	14.9	19.8
70	8.3	5.5	13.8	6.1	6.1	8.2	9.1	12.1	12.3	8.2	20.5	9.2	9.2	12.3	12.3	8.2	20.5	9.2	9.2	12.3	13.8	13.8	18.4	13.8	13.8	18.4
75	7.7	5.2	12.9	5.7	5.7	7.6	8.5	11.3	11.5	7.6	19.1	8.6	8.6	11.5	11.5	7.6	19.1	8.6	8.6	11.5	12.9	12.9	17.2	12.9	12.9	17.2
80	7.2	4.8	12.1	5.4	5.4	7.2	7.9	10.6	10.7	7.2	17.9	8.1	8.1	10.7	10.7	7.2	17.9	8.1	8.1	10.7	12.1	12.1	16.1	12.1	12.1	16.1
85	6.8	4.5	11.4	5.1	5.1	6.7	7.5	10.0	10.1	6.7	16.8	7.6	7.6	10.1	10.1	6.7	16.8	7.6	7.6	10.1	11.4	11.4	15.2	11.4	11.4	15.2
90	6.4	4.3	10.7	4.8	4.8	6.4	7.1	9.4	9.5	6.4	15.9	7.2	7.2	9.5	9.5	6.4	15.9	7.2	7.2	9.5	10.7	10.7	14.3	10.7	10.7	14.3
95	6.1	4.1	10.2	4.5	4.5	6.0	6.7	8.9	9.0	6.0	15.1	6.8	6.8	9.0	9.0	6.0	15.1	6.8	6.8	9.0	10.2	10.2	13.6	10.2	10.2	13.6
100	5.8	3.9	9.7	4.3	4.3	5.7	6.4	8.5	8.6	5.7	14.3	6.4	6.4	8.6	8.6	5.7	14.3	6.4	6.4	8.6	9.7	9.7	12.9	9.7	9.7	12.9
110	5.3	3.5	8.8	3.9	3.9	5.2	5.8	7.7	7.8	5.2	13.0	5.9	5.9	7.8	7.8	5.2	13.0	5.9	5.9	7.8	8.8	8.8	11.7	8.8	8.8	11.7
120	4.8	3.2	8.1	3.6	3.6	4.8	5.3	7.1	7.2	4.8	11.9	5.4	5.4	7.2	7.2	4.8	11.9	5.4	5.4	7.2	8.1	8.1	10.7	8.1	8.1	10.7
130	4.5	3.0	7.4	3.3	3.3	4.4	4.9	6.5	6.6	4.4	11.0	5.0	5.0	6.6	6.6	4.4	11.0	5.0	5.0	6.6	7.4	7.4	9.9	7.4	7.4	9.9
140	4.1	2.8	6.9	3.1	3.1	4.1	4.5	5.5	5.6	4.1	10.2	4.6	4.6	5.6	5.6	4.1	10.2	4.6	4.6	5.6	6.9	6.9	9.2	6.9	6.9	9.2
150	3.9	2.6	6.4	2.9	2.9	3.8	4.2	5.2	5.3	3.8	9.5	4.3	4.3	5.3	5.3	3.8	9.5	4.3	4.3	5.3	6.4	6.4	8.6	6.4	6.4	8.6
160	3.6	2.4	6.0	2.7	2.7	3.6	4.0	5.0	5.1	3.6	8.9	4.0	4.0	5.1	5.1	3.6	8.9	4.0	4.0	5.1	6.0	6.0	8.1	6.0	6.0	8.1
170	3.4	2.3	5.7	2.5	2.5	3.4	3.7	4.7	4.8	3.4	8.4	3.8	3.8	4.8	4.8	3.4	8.4	3.8	3.8	4.8	5.7	5.7	7.6	5.7	5.7	7.6
180	3.2	2.1	5.4	2.4	2.4	3.2	3.5	4.5	4.6	3.2	8.0	3.6	3.6	4.6	4.6	3.2	8.0	3.6	3.6	4.6	5.4	5.4	7.2	5.4	5.4	7.2

畜産有機液肥施用決定プログラム (国頭マーシにおけるサトウキビ栽培向け)

3 減化学肥料栽培のための施肥管理技術

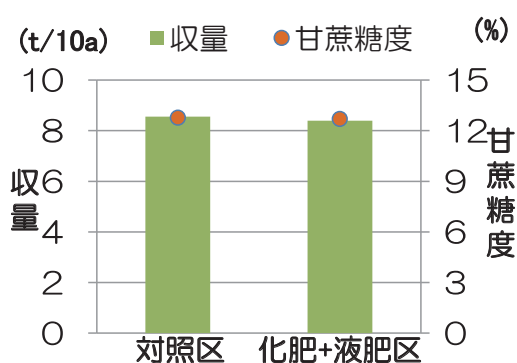
■ サトウキビの減化学肥料栽培のための施肥管理方法

技術の特徴

- ★ 春植え栽培および夏植え栽培では、追肥の化学肥料を畜産有機液肥でおきかえても、化学肥料栽培と同等の収量、糖度が得られます。
- ★ 株出し栽培においては、畜産有機液肥で追肥の化学肥料を代替することに加えて、畜産有機液肥と堆肥を組み合わせると全量の化学肥料を代替することができます。
- ★ 畜産有機液肥中のアンモニア態窒素濃度を簡易測定し、「畜産有機液肥施用量決定プログラム」を参照することで、必要な畜産有機液肥の施用量が分かります。

● 春植えサトウキビ栽培における畜産有機液肥の施用事例

- 沖縄県金武町のサトウキビ圃場（土壌：国頭マージ）において、金武町の畜産有機液肥に含まれるアンモニア態窒素の施用量が化学肥料の窒素量と同等となるように設計した施肥試験を行いました。なお、全ての区に基肥として液肥を10a当たり4t施用しています。
- 追肥の化学肥料を畜産有機液肥でおきかえても、化学肥料（対照区）並の収量、糖度が得られます（化肥+液肥区）。



春植えサトウキビ栽培の圃場試験の設計

	基肥（3月）		追肥（5月～7月）
対照区	液肥 4t/10a (アンモニア 態窒素7kg、 全窒素8kg)	化学肥料 2袋/10a (窒素6kg)	化学肥料4.5袋/10a (窒素14kg)
化肥+ 液肥区		化学肥料 2袋/10a (窒素6kg)	液肥 4t/10a×3回 (アンモニア態窒素 15kg、全窒素25kg)

*化学肥料はBB666

春植えサトウキビの収量および甘蔗糖度

(2013年)

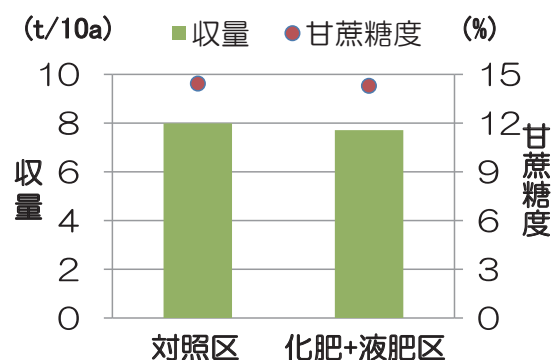
*図中の「化肥」は化学肥料、「液肥」は畜産有機液肥のことである。

● 春植えサトウキビ栽培における畜産有機液肥の施用方法

- 追肥に必要な窒素の施用量は沖縄県のさとうきび栽培指針に準じます。すでにサトウキビ圃場として利用されている場合、10 a 当たり 14 kg の窒素の施用が必要です（土壌が国頭マージで熟畑の場合）。
- 畜産有機液肥中のアンモニア態窒素濃度を簡易測定し、「畜産有機液肥施用量決定プログラム」を参照することで、必要な畜産有機液肥の施用量が分かります。
- 追肥として施用する畜産有機液肥は1回目の培土時（4月）、2回目の培土時（5月～6月）に分けて施用することを基本とします。

● 夏植えサトウキビ栽培における畜産有機液肥の施用事例

- 夏植えサトウキビにおいても金武町において畜産有機液肥に含まれるアンモニア態窒素の施用量が化学肥料の窒素量と同等となるように設計した施肥試験を行いました。
- 追肥の化学肥料を畜産有機液肥でおきかえても、化学肥料（対照区）並の収量、糖度が得られました（化肥+液肥区）。



夏植えサトウキビの収量および甘蔗糖度

夏植えサトウキビ栽培の圃場試験の設計 (2013年～2014年)

	基肥 (8月)	追肥 (11月～6月)
対照区	化学肥料 2.5袋/10a (窒素8kg)	化学肥料6袋/10a (窒素19kg)
化肥+液肥区	化学肥料 2.5袋/10a (窒素8kg)	液肥 5t/10a×3回 (アンモニア態窒素20kg、全窒素31kg)

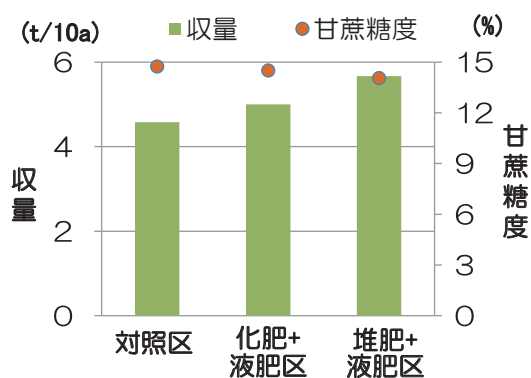
*化学肥料は BB666

● 夏植えサトウキビ栽培における畜産有機液肥の施用方法

- 追肥に必要な窒素の施用量は沖縄県のさとうきび栽培指針に準じます。すでにサトウキビ圃場として利用されている場合、10 a 当たり 19 kg の窒素の施用が必要です（土壌が国頭マージで熟畑の場合）。
- 畜産有機液肥中のアンモニア態窒素濃度を簡易測定し、「畜産有機液肥施用量決定プログラム」を参照することで、必要な畜産有機液肥の施用量が分かります。
- 追肥として施用する畜産有機液肥は1回目の培土時（10月～11月）、2回目の培土時（3月）に分けて施用することを基本とします。

● 株出しサトウキビ栽培における畜産有機液肥の施用事例

- 株出し栽培についても、畜産有機液肥および堆肥を施用する施肥試験を行いました。全ての区に基肥として液肥を 10 a 当たり 5 t 施用しています。
- 追肥の化学肥料を畜産有機液肥でおきかえても、化学肥料（対照区）並の収量が得られました（化
肥+液肥区）。
- さらに、基肥の化学肥料を堆肥でおきかえても、化学肥料（対照区）並の収量が得られました（堆
肥+液肥区）。
- 株出し栽培では栽培開始時には根が張っています。また基肥として表面施用した堆肥は培土時に土
壤と混和されます。そのため、基肥を化学肥料から堆肥におきかえても効果が現れると考えられま
した。



株出しサトウキビ栽培の圃場試験の設計（2014年）

	基肥（3月）		追肥（5月～7月）
対照区		化学肥料 2袋/10a (窒素7kg)	化学肥料5袋/10a (窒素16kg)
化肥+ 液肥区	液肥 5t/10a (アンモニ ア態窒素 9kg、全窒 素13kg)	化学肥料 2袋/10a (窒素7kg)	液肥 5t/10a×3回 (アンモニア態窒素 16kg、全窒素27kg)
堆肥+ 液肥区	堆肥1t/10a (全窒素 12kg)		

図 株出しサトウキビの収量および甘蔗糖度

*化学肥料はBB666

*堆肥は農業集落排水汚泥堆肥で、成分値は生重量
当たり窒素 1.2%、リン酸 3.1%、カリ 0.7%

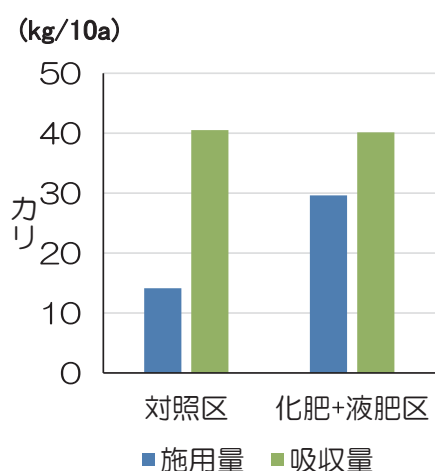
● 株出しサトウキビ栽培における畜産有機液肥の施用方法

- 追肥に必要な窒素の施用量は沖縄県のさとうきび栽培指針に準じます。すでにサトウキビ圃場とし
て利用されている場合、10 a 当たり 16 kg の窒素の施用が必要です（土壌が国頭マージで熟畑の
場合）。
- 畜産有機液肥中のアンモニア態窒素濃度を簡易測定し、「畜産有機液肥施用量決定プログラム」を
参照することで、必要な畜産有機液肥の施用量が分かります。
- 追肥として施用する畜産有機液肥は1回目の培土時（4月）、2回目の培土時（5月～6月）に分け
て施用することを基本とします。

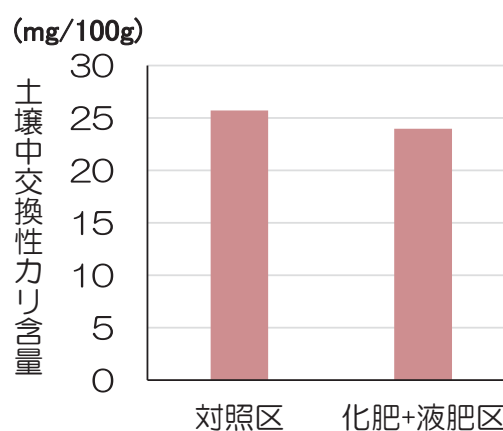
● サトウキビ栽培への畜産有機液肥利用とカリの関係

春植え栽培において、畜産有機液肥および堆肥を施用する施肥試験を行いました。追肥として施用する畜産有機液肥の窒素は3回に分けて施用しています。

- 畜産有機液肥の施用によりカリの施用量は増えます。しかし、春植えサトウキビによるカリの吸収量は対照区と同等であり、サトウキビの収量や糖度への影響も小さくなっていました。
- 12月の収穫時に土壤中の交換性カリ含量（作物が吸収できるカリの含量）を調べたところ、対照区と化肥+液肥区で大きな差はなく、土壌へのカリの蓄積が見られませんでした。



春植えサトウキビ栽培における
カリの施用量と吸収量



春植えサトウキビ収穫跡の
土壌中の交換性カリ含量

- 畜産有機液肥に含まれるアンモニア態窒素量と追肥の化学肥料の窒素量が同等程度であれば、畜産有機液肥で施用されるカリが作物や土壌に及ぼす影響は大きくないと考えられます。

■ 休閒圃場での新規導入作物の栽培

● ソルガム

ソルガム [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] は、イネ科の一年草植物でソルゴー、タカキビ、モロコシ、コウリヤンとも呼ばれ、熱帯、亜熱帯の作物で乾燥に強く、ムギ、イネ、トウモロコシに並んで主要穀物の一つとされています。用途は広く、食用のほか、飼料用、シロップ用、燃料用、緑肥用として栽培されています。ソルゴー型、兼用型、子実型、スーダン型、スーダングラスの5タイプに大別されます。

ソルガムのタイプ別特性

	草丈	茎	子実サイズ	分けつ	茎の糖度	茎の乾燥
ソルゴー型	2.5~5m	極太	中	少	中~高	遅
兼用型	2~4m	太	中	少	低~中	遅
子実型	1.5m	太	大	少	低~中	遅
スーダン型	2.5m	細	小	多	中	早
スーダングラス	2.5m	極細	極小	極多	低	極早

ソルガムのタイプ別利用目的

	目的
ソルゴー型	サイレージ・青刈り・糖蜜・シロップ
兼用型	サイレージ・青刈り
子実型	青刈り・子実利用
スーダン型	青刈り・ロールベール・ラップロールサイレージ・緑肥
スーダングラス	ロールベール・ラップロールサイレージ

● 沖縄での栽培事例

技術の特徴

- ★ 湿度が高く、台風による倒伏の被害が出るため使用できる品種は限られ、ラッキーソルゴー（スーダン型）とベールスーダン（スーダングラス）が適しています。
- ★ 栽培期間はソルゴー型が約4か月、スーダン型が約3か月で、栽培時期は3月~12月頃までです。
- サトウキビ畑の休閒期間を利用し、キビ生産と両立した栽培が可能です。
- ラッキーソルゴーとベールスーダンどちらも、1回の収量は高いとは言えませんが、病気に強くて飼料としても優れています。栽培地の気候、台風の影響等にもよりますが、再生性が良く、2番草又は3番草の収穫も可能です。

沖縄でのソルガム栽培における生草収量

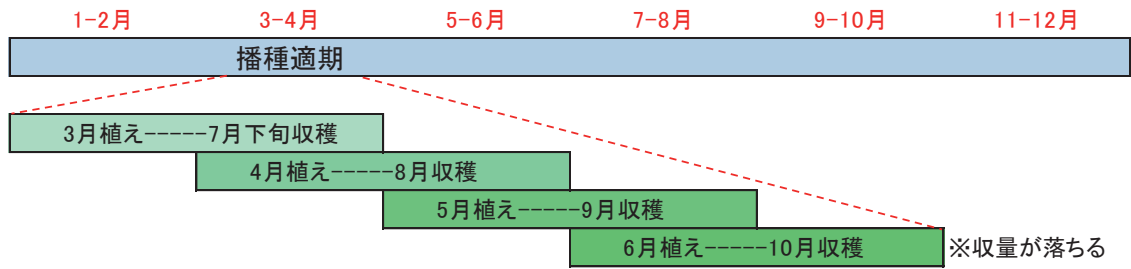
品種	生草収量(kg/a)			
	1番草	2番草	3番草	1+2+3番草
ラッキーソルゴー	327.5	364.6	171.0	863.2
ベールスーダン	304.2	414.2	132.3	850.8
スダックス	377.4	308.5	65.1	751.0
キングソルゴー	318.5	315.9	124.0	758.3
九州交3号	269.2	326.2	196.8	792.2
BMRスイート	384.6	94.8	ND	479.4
涼風	338.5	7.7	ND	346.2
スズホ	176.9	115.4	69.5	361.8
ヘイスーダン	154.1	117.2	55.8	327.1
おいしいスーダン	126.7	105.8	ND	232.5
華青葉	258.2	123.6	ND	381.8



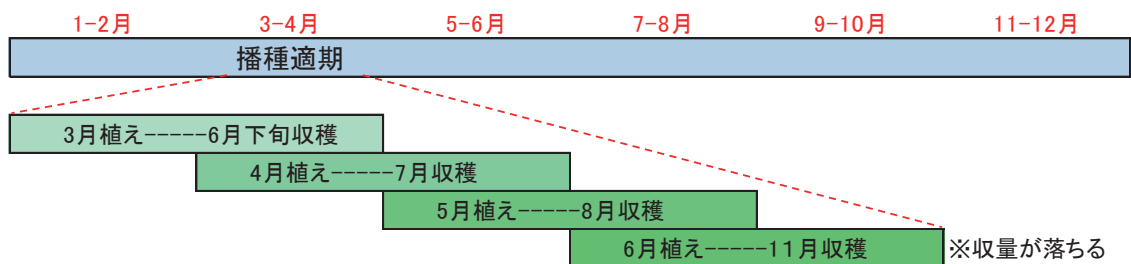
留意点

- ★ ベールスーダンは湿害に非常に弱いため、水はけの悪い圃場ではラッキーソルゴーの使用をお勧めします。

I. ソルガム播種時期と収穫時期(ソルゴー型)



II. ソルガム播種時期と収穫時期(スーダン型)



※上記表は沖縄県の播種時期をもとにしております

● 栽培管理

圃場作成

- 土壌分析を行いpHが7前後となるように炭酸カルシウムで調整します。
- 耕起・碎土時に、降雨にあうと土壌がたっぷり水を含んでしまい、耕起、播種のできない状態になってしまいますので天候を確認しながら作業を行ってください。
- 堆肥は10aあたり5t投入します。堆肥散布後は耕起を行い、堆肥を土にすきこみます。

施肥

- 化成肥料を使用した栽培では、10aあたり窒素16kg、リン酸10kg、カリウム14kgとなるように散布してください。散布後は耕起により肥料をすきこみ、その後は仕上げの耕起を行ってください。
- 液肥を使用した栽培では、この段階での施肥は基本的には不要です。ただし、堆肥に含まれるリン酸が0.2%以下(10aあたり10kg以下)の場合は重焼燐等を投入し、圃場のリン酸含量を10aあたり10kg以上に調整してください。こちらも耕起と仕上げの耕起を行ってください。



工程：耕起→碎土→堆肥→施肥→播種

表 堆肥の成分一覧

項目	分析値
有機物含量	32.7%
炭素(T-C)	15.7%
全窒素(T-N)	1.53%
全リン(P ₂ O ₅)	0.94%
カリウム(K ₂ O)	1.84%
炭素率(C/N)	10
水分量	45.5%

播種期

- 播種時期が早すぎると発芽せず、遅すぎると生育期間が少なく収量が悪くなります。成長温度として15度以上は必要で、発芽後なるべく15度以上になる時期に播種をしてください。この温度より下がりますと成長が非常に遅くなり、雑草負けします。
- また、耕起から2日以内に播種すると、雑草より早く成長して雑草負けを防ぎますので、栽培中の農薬、除草剤は不要となります。
- 出芽までの日数は気温20度では約4日ですが、低温では10～14日ほどを要し、生育にもバラつきが出ますので外気温に注意が必要です。
- 台風被害を避けるため、3～4月に播種を行い、7月初旬の収穫をめざします。

播種作業

- 播種量は、品種によって若干の差はありますが10aあたり1.5～2kgです。
- 播種深度は3～5cmで深すぎると発芽が非常にしにくくなります。
- 株の生育と播種後の管理を考慮して畝間は65cm、すじまきをします。
- 一般的に播種機を使用する方が効率的ですが、小規模栽培では、手播きによる播種を行



播種機

うことも可能です。播種後に機械播種では自動で転圧をかけますが、手播きの場合は覆土し足などでしっかりと鎮圧した方がよく発芽します。手播きでは1か所に3~5粒を播種しますが、機械播種の場合はディスク穴の直径に注意をして行ってください。

- 発芽後1か月間は定期的に灌水をします。水はけの悪い圃場では極端に生育が落ちますので、額縁排水溝や暗渠の設置など検討する必要があります。



発芽が綺麗にそろった状態

液肥散布

- 化成肥料を使用した栽培であればこの操作は不要です。畜産有機液肥（以下液肥）の散布量は窒素が10aあたり16kgとなるように液肥の成分表のトータル窒素から計算してください。散布量は以下の計算式から算出できます。

$$16(\text{kg}/10\text{a}) \div [\text{液肥の T-N} (\text{mg}/\text{L}) \times 1000] = \text{散布量 (t}/10\text{a)}$$

- 小規模栽培ではジョウロ等を使用して液肥を株元に散布することもできますが、大規模栽培時には灌水チューブの使用が効率的です。灌水チューブは株元に設置し、灌水ポンプで液肥を送りだして目的量を散布します。点滴灌水チューブの使用も可能ですが、チューブの目詰まりを防ぐための前処理として液肥を布フィルターで濾過する必要があります。



株元に設置した灌水チューブ



チューブより液肥を灌水している様子

収穫までの管理

- 発芽苗立ちが順調な時は雑草が多発しませんが、湿害などで発芽・生育不良になると雑草に負ける可能性がありますので、管理機などを入れて除草してください。
- ソルガムは茎に糖を溜めますのでアブラムシが付きやすくなりますが、収穫後飼料として使用する場合は薬剤の散布はしないほうがよいでしょう。また、登録薬剤も非常に少ないのが現状です。

収穫

- 収穫時期は出穂から2～3週間後が目安です。収穫は、株元より切り取り使用方法に合わせて大きさを調整し細断しますが、飼料用とする場合は収穫機を使用します。
- 収穫機はトラクターで引くけん引式と自走して収穫しロールにして出す自走式があります。けん引式収穫機はトラクターで引くため小回りが利きにくいという難点があります。
- 自走式は1台で走りながら刈り取り、ロールするという機械です。ロールにしたのち、保存のためにラッピングを行い、ラップロールサイレージとすることで長期間の保存が可能になります。
- 収穫時に降雨の際は雨が上がるのを待ち4～5日後に収穫を行ってください。



けん引式収穫機



けん引式ロールベラー



自走式収穫機



ラッピングマシン

お礼肥

- 収穫後、2番草3番草の収穫を目指すのであれば、追肥を行ってください。追肥量は「(5) 施肥」の量と同量です。

● ソバ

技術の特徴

- ★ 南西諸島では10月下旬～11月中旬または2月中旬～3月中旬に播種し、播種から2カ月程度で収穫可能なので、サトウキビを夏植えすると、休閑期にソバを栽培できます。
- ★ 養豚排泄物由来のメタン発酵液肥や堆肥を基肥として使用することにより、減化学肥料栽培を実施できます。

● 栽培管理

播種期

- 台風では壊滅的被害を受け、真夏の高温下では結実不良となり、冬季の低日射・低温では生育が劣るため、南西諸島における播種期は10月下旬～11月中旬頃と2月中旬～3月中旬が好適です。

品種

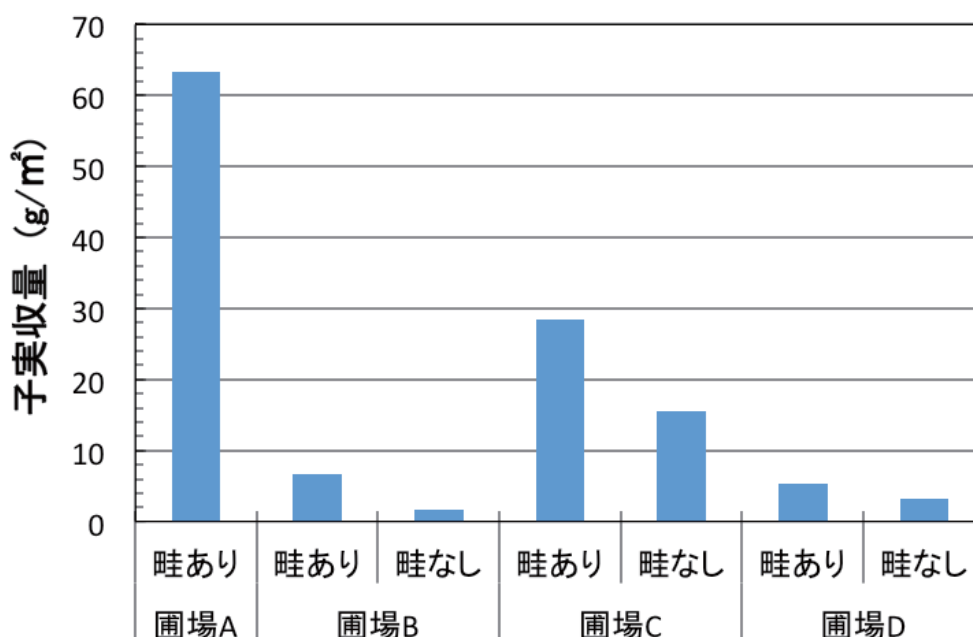
- 栽培環境の日長に適した品種を選定する必要があり、南西諸島の上記播種期では中間秋型品種が適します。中でも「さちいずみ」は南西諸島での栽培事例が最も多く、推奨できます。

圃場選定

- 土壌過湿により、著しい低収となりやすい（湿害）、ため、地形や過去の圃場管理者の意見を参考に、排水性に優れた圃場を選定します。

播種法

- 条間30cmの条播では、播種量5 kg/10aを標準とします。
- 湿害軽減策として、アップカットロータリーによる畦立て播種には一定の効果が認められます。
- 圃場選定、深耕、明渠等の湿害軽減策を併用し、ソバ栽培の可否を判断します。



アップカッターロータリーによる畦立て播種によるソバの収量。

圃場Aは山間地高標高乾燥圃場で、湿害が比較的発生し難い地形である。圃場B～Dは山間地傾斜部の圃場であり、湿害がやや発生しやすい地形である。

施肥

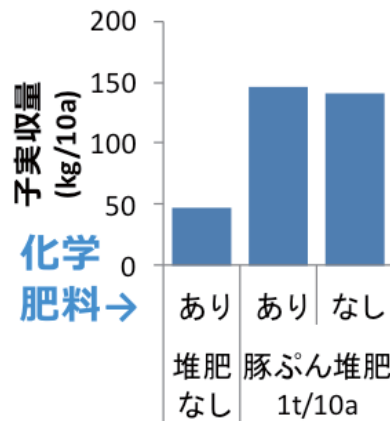
- 生育期間は2カ月と短いため、基肥のみとします。その窒素肥料として、メタン発酵液肥は有効です。

液肥、堆肥によるソバ栽培の収量。

ソバ栽培直前の施肥	子実重 (g/m²)	全重 (g/m²)
なし	31	113
硫安のみ	79	297
液肥+堆肥	85	320
液肥のみ	85	293

堆肥は金武町養豚排泄物由来の豚ふんペレット堆肥、333kg/10a。液肥は金武町養豚排泄物由来のメタン発酵液肥、4t/10a。硫安は38kg/10a。ソバの前作はサトウキビ。ソバは3/18播種、5/26収穫。

- 豚ふん堆肥はリン酸・カリの供給力が高いため、1t/10a程度を施用できる場合は、リン酸・カリの化学肥料施用を省略できます。



豚ふん堆肥施用条件での無化学肥料栽培

収穫作業

- 子実の8割程度は成熟色の黒～茶色で、2割程度はまだ緑色の黒化率80%の時期が収穫適期です。収穫が遅れると穂発芽等により品質が著しく損なわれやすいです。

乾燥作業

- 収穫した子実は速やかに乾燥機に入れ、水分15%に乾燥させます。乾燥不足はカビの発生につながり、過乾燥は製麺適性や風味の著しい劣化に繋がるとされ、実需者に嫌われます。

■ 野菜の育苗

技術の特徴

- ★ 野菜の育苗では、畜産有機液肥を希釈して用います（セル育苗では50倍（N、30mg/L）、ポット育苗では25倍（N、60mg/L）程度）。
- ★ 畜産有機液肥にはアンモニア態の窒素（ $\text{NH}_4\text{-N}$ ）成分（約0.15%）とカリが含まれていますが、リン酸成分はほとんど含まれていませんのでリン酸肥料を加えます。
- ★ 植物は主に硝酸態窒素として窒素を吸収するため、アンモニア態窒素を硝酸態窒素に変える必要があり、有用微生物を含む培養土（苗一番、青山種苗（株））を培養土に約10%（体積比）混合します。
- ★ ポット育苗の培養土に畑土（作物を栽培したことがある）が含まれている場合には、有用微生物を含む培養土を混合する必要はありませんが、有用微生物を含む培養土を混合すると苗の生育はよくなります。

● 育苗事例

- セルトレイでレタスを育苗する場合、畜産有機液肥（ $\text{NH}_4\text{-N}$ 、0.1457%、50倍液、表中の「畜産」または「畜産液肥」）を施用すると、リン酸肥料（過リン酸石灰）を添加しても、市販液肥（ハイポネックス（6-10-5）、（株）ハイポネックスジャパン、2,000倍液、表中の「市販」）に比べて、苗の生育は劣ります。

表1 市販液肥と畜産液肥でセル育苗したレタスの苗の生育

液肥	葉数	葉長 (cm)	乾物重 (mg)		
			地上部	根	全体
市販	3.8	6.3	42.2	10.3	52.5
畜産	3.1	4.9	31.7	9.2	40.8
t-検定	**	**	**	ns	**

培養土 メトロミックス350（（株）ハイポネックスジャパン）

レタス「Vレタス」を200穴セルトレイで育苗、発芽後それぞれの液肥を2回/日底面給水

市販液肥 ハイポネックス（6-10-5、（株）ハイポネックスジャパン、2,000倍液） N- P_2O_5 - K_2O 、30-50-25mg/L

畜産液肥（50倍液、過リン酸石灰を添加） N- P_2O_5 - K_2O 、29.1-50-23.2mg/L

播種14日後に調査（n=10）

ns有意な差がない、**1%水準で有意な差がある

- そのため、培養土に有用微生物を含む培養土（苗一番、青山種苗（株））を 10%（体積比）混合して、リン酸肥料を添加した畜産有機液肥を施用すると、苗は市販液肥を施用した場合と同じように生育します。

表2 培養土に有用微生物を含む培養土を添加して市販液肥と畜産液肥でセル育苗したレタスの苗の生育

液肥	葉数	葉長 (cm)	乾物重 (mg)		
			地上部	根	全体
市販	3.8	6.7	50.9	9.4	60.3
畜産	3.6	6.5	53.6	10.6	64.2
t-検定	ns	ns	ns	ns	ns

培養土 メトロミックス350（（株）ハイポネックスジャパン）

有用微生物を含む培養土 苗一番（青山種苗（株））

レタス「Vレタス」を200穴セルトレイで育苗、発芽後それぞれの液肥を2回/日底面給水

市販液肥 ハイポネックス(6-10-5、（株）ハイポネックスジャパン、2,000倍液) N-P₂O₅-K₂O、30-50-25mg/L

畜産液肥（50倍液、過リン酸石灰を添加） N-P₂O₅-K₂O、29.1-50-23.2mg/L

播種14日後に調査（n=12）

ns有意な差がない

- 畑土を混合した培養土を用いてポットでニガウリを育苗する場合、リン酸肥料を添加した畜産有機液肥（25 倍液）を施用すると、苗は市販液肥を施用した場合と同じように生育します（表3）。

表3 市販液肥と畜産液肥でポット育苗したニガウリの苗の生育

液肥	葉数	葉長 (cm)	乾物重 (mg)		
			地上部	根	全体
市販	7.3	32	931	154	1,084
畜産	7.0	30	817	135	962
t-検定	ns	ns	ns	ns	ns

培養土 畑土、バーミキュライト、ピートモス、ボラ土を体積比で等量混合

ニガウリ「えらぶ」を1日間催芽、10.5cmポットに播種・育苗、発芽後それぞれの液肥を50mL/日施用

市販液肥 ハイポネックス(6-10-5、（株）ハイポネックスジャパン、1,000倍液) N-P₂O₅-K₂O、60-100-50mg/L

畜産液肥（25倍液、過リン酸石灰を添加） N-P₂O₅-K₂O、58.2-100-46.4mg/L

播種18日後に調査（n=6）

ns有意な差がない

- ポットでニガウリを育苗する場合、畜産有機液肥を 25 倍程度 (N、60mg/L) に希釈し (図 1)、培養土にリン酸肥料を成分量で 2.0g/L 程度になるように混合します (図 2)。

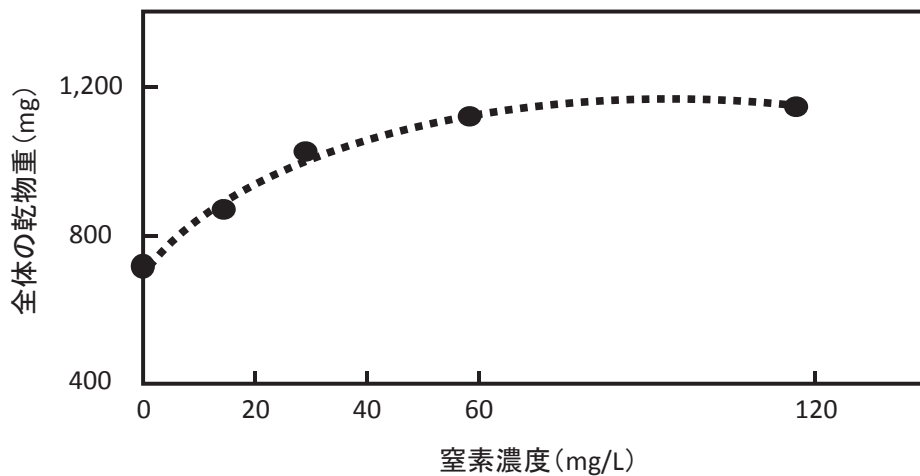


図1 ニガウリのポット育苗で施用した畜産液肥の窒素濃度と全体の乾物重の関係
 培養土 畑土、バーミキュライト、ピートモス、ボラ土を体積比で等量混合
 ニガウリ「えらぶ」を播種10日後に10.5cmポットに移植
 翌日から畜産液肥(50倍液、過リン酸石灰を添加)を50mL/日施用
 畜産液肥施用開始から10日後に調査(n=6)

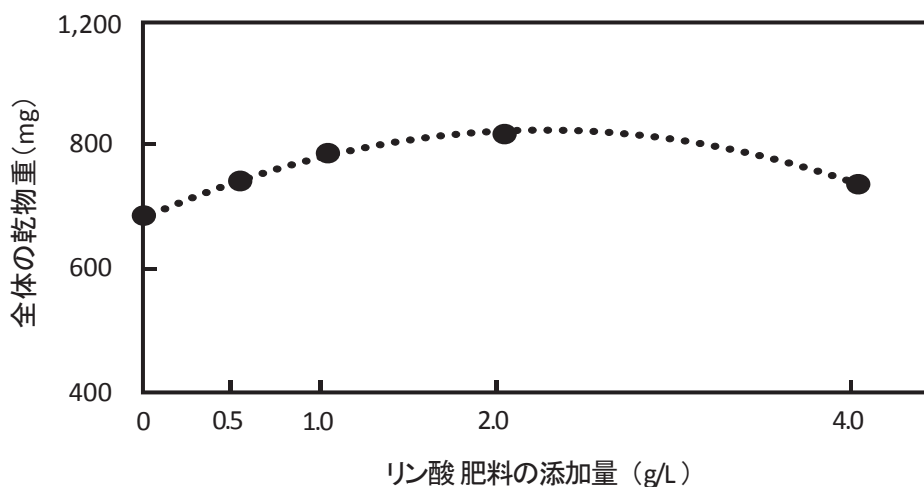


図2 畜産液肥によるニガウリのポット育苗での培養土へのリン酸肥料の添加量と全体の乾物重との関係
 培養土 畑土、バーミキュライト、ピートモス、ボラ土を体積比で等量 混合
 リン酸肥料 重焼燐
 ニガウリ「えらぶ」を播種10日後に10.5cmポットに移植
 翌日から畜産液肥(25倍液)を50mL/日施用
 畜産液肥施用開始から10日後に調査(n=6)

- ポットでミニトマトを育苗する場合、培養土にリン酸肥料として堆肥炭化物を添加し (P_2O_5 、2.0g/L)、有用微生物を含む培養土を 10%混合して畜産有機液肥 (25 倍液) を施用すると、市販液肥を用いた場合と同等以上に苗が生育します (表 4)。着花特性などのその後の生育には、畜産有機液肥を用

いたことによる悪影響は見られません。

表4 市販液肥と畜産液肥でポット育苗したミニトマトの苗の生育

液肥	微生物 培養土	葉数	主枝長 (cm)	乾物重 (mg)		
				地上部	根	全体
市販	なし	6.2	15.1	374	75	450
畜産	あり	7.0	16.5	479	83	562
t-検定		ns	ns	**	ns	*

培養土 畑土、バーミキュライト、ピートモス、ボラ土を体積比で等量混合 畜産液肥区では培養土にリン酸肥料として堆肥炭化物 (P₂O₅、15.33%) を13.04g/L添加 (P₂O₅、2.0g/L)

微生物培養土 苗一番 (青山種苗 (株))

ミニトマト「CF千果」を播種10日後に10.5cmポットに移植

翌日からそれぞれの液肥を50mL/日施用

市販液肥 ハイポネックス(6-10-5、(株)ハイポネックスジャパン、1,000倍液) N-P₂O₅-K₂O、60-100-50mg/L

畜産液肥 (25倍液) N-P₂O₅-K₂O、58.2-4.1-46.4mg/L

移植11日後に調査 (n=6)

ns有意な差がない、**、*それぞれ5、1%水準で有意な差がある

問い合わせ先

農研機構九州沖縄農業研究センター

〒861-1192 熊本県合志市須屋2421

(一般的な内容)

広報普及室 電話:096-242-7682

E-mail:q_info@ml.affrc.go.jp

(個別技術的な内容)

畜産草地研究領域・畜産環境研究グループ

電話:096-242-1150(代表)

平成 27 年3月作成

農研機構 九州沖縄農業研究センター

沖縄県畜産研究センター

沖縄県北部農林水産振興センター

金武町産業振興課

JA 沖縄金武支店

ヤンマー沖縄

株式会社 アースノート

金武有機堆肥センター

エコ・パイロットファーム

サトウキビ栽培農家

田中章浩

原 貴洋

野中克治

桐原成元

山城孝子

安富祖 勸

新里一史

板谷 勉

徳永 毅

前田勝也

名嘉真 繁

知花 勝

氏原邦博

境垣内岳雄

光部柳子

川之上昭彦

安仁屋政竜

池原 均

池原直利

鶴岡 直哉

小柴 太一

前田裕樹

相原貴之

山口典子

渡部翔之

三塩志麻

瑞慶山まどか

与那城 樹

安富祖保一

譜久山 剛

大和陽一

喜友名房江