


平成26～28年度 地域循環型バイオガス システム構築モデル事業 (環境省執行分)

平成29年6月

この事業は平成26～28年度地域循環型バイオガスシステム構築モデル事業において環境省より委託を受けて実施されたものであり、その成果を報告するものである。



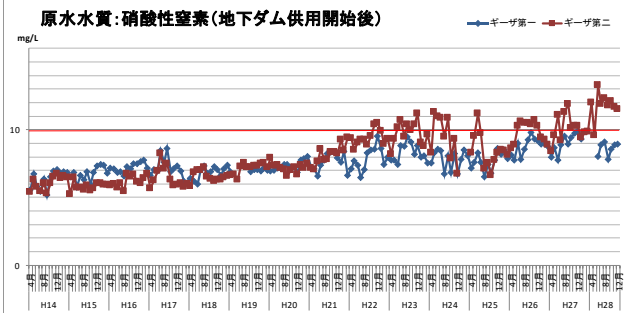
モデル事業の概要（八重瀬町地域循環型バイオガスシステム）

受託 (株)建設技術研究所

実施場所 沖縄県島尻郡八重瀬町

事業の背景

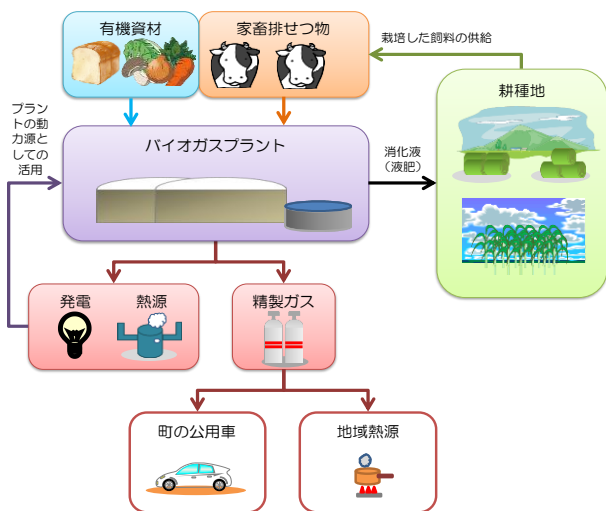
- 地下ダムの硝酸性窒素等濃度が上昇し、飲用水源としての利用に支障をきたしている
- 家畜排せつ物の耕種地への過剰散布が一要因



事業の目的

- 乳用牛排水のメタン発酵処理によるバイオガスとしての創エネ化(ガス供給)
- 臭気の低減した発酵残渣を有機液肥として適正に有効活用することで、地下水汚濁対策を実施

- 地域資源を活用したエネルギー創出及び耕畜連携を推進し、他地域へのモデルケースとなる



原料・処理量

- 乳用牛排水(具志頭村酪農有機肥料生産組合所属7農家)、有機資材
- 処理量: 30m³/日

導入する設備の概要

- 湿式中温メタン発酵設備
- メタンガス精製設備
- 発電設備(場内利用)
- 加温設備(場内利用)



バイオガス利用実績

- バイオガス発生量: 390Nm³/日 (CH₄ 73%)
- 場内発電設備への利用: 152Nm³/日 (CH₄ 73%)
- 場内加温設備への利用: 66Nm³/日 (CH₄ 73%)
- 町の公用車、地域熱源への利用: 26Nm³/日 (CH₄ 98%)
- その他: 146Nm³/日 (CH₄ 73%)

副産物の利用実績

- 固形物は組合既存堆肥舎にて堆肥化
- 液分はサトウキビ(A=10ha)、牧草(A=60ha)への液肥として有効活用
- 液肥を活用した圃場では、化肥圃場と同程度の収量・糖度を確保

事業効果

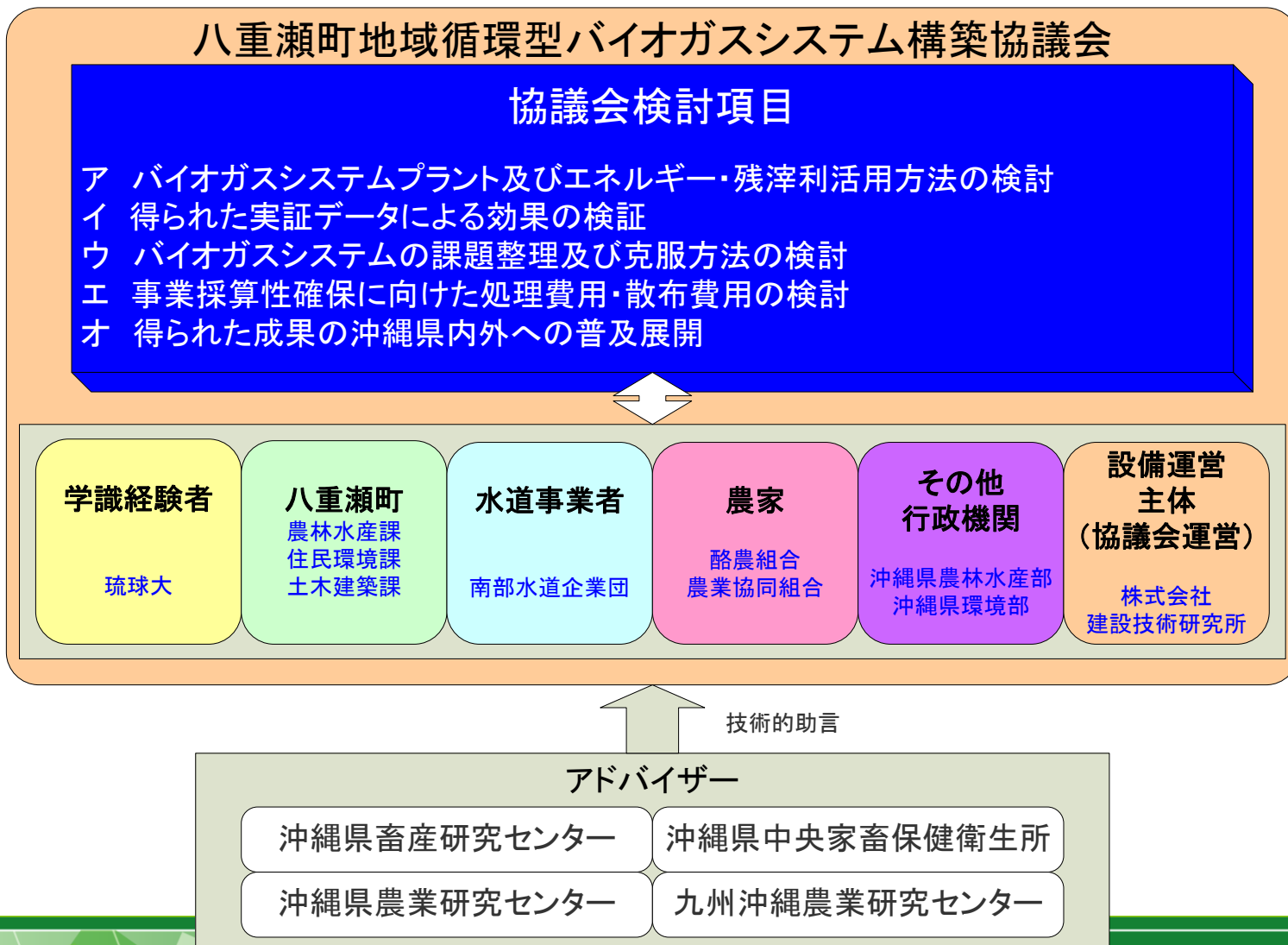
- 温室効果ガス削減効果: 2,671t/年⇒304t/年(89%削減)
- 液肥の適正散布による地下水汚染の低減効果(5tN/年削減)
- 化学肥料散布量低減効果(21.5kgN/10a/年削減)
- 飼料由来窒素成分流入抑制効果(8.0kgN/10a/年削減)

地域への波及効果

- 沖縄県下初の実規模バイオガス施設であり、県内自治体も事業効果や取組の優位性に注目
- 沖縄県では、耕畜連携による資源循環の取組を推進中
- 県内自治体をはじめとした国内外への展開が期待できる

1. 八重瀬町地域循環型バイオガスシステム構築協議会

▶ 地域協議会の構成組織



1. 八重瀬町地域循環型バイオガスシステム構築協議会

協議会の構成委員

表 協議会構成委員名簿

No.	所属	役職	備考
1	琉球大学 農学部	教授	
2	八重瀬町 農林水産課	課長	
3	八重瀬町 住民環境課	課長	
4	八重瀬町 土木建築課	課長	
5	沖縄県 農林水産部 畜産課	課長	
6	沖縄県 環境部 環境保全課	課長	
7	沖縄県南部農業改良普及センター	所長	
8	南部水道企業団 管理課	課長	
9	具志頭村酪農有機肥料生産組合	代表理事	
10	JAおきなわ 具志頭支店	支店長	
11	沖縄県 畜産研究センター	所長	アドバイザー
12	沖縄県 農業研究センター	所長	アドバイザー
13	沖縄県 中央家畜保健衛生所	所長	アドバイザー
14	九州沖縄農業研究センター	上席研究員	アドバイザー
15	沖縄県 農林水産部 畜産課	班長	アドバイザー

※発注者：環境省、事務局：八重瀬町、株式会社建設技術研究所

・町の関係者だけではなく、県内での将来的な普及促進も考慮し、県関係機関も参加

1. 八重瀬町地域循環型バイオガスシステム構築協議会

- ▶ 第1回協議会：平成26年10月17日開催
 - 協議会の設立、委員長選任、事業概要の説明、懸案事項の説明・討議
- ▶ 第2回協議会：平成27年3月6日開催
 - バイオガスプラント製作状況の報告、エネルギー及び液肥利活用計画、収支計画
- ▶ 第3回協議会：平成27年10月30日開催
 - バイオガスプラントの建設状況、実証試験計画、北海道視察報告、プラント現地視察
- ▶ 第4回協議会：平成28年2月16日開催
 - バイオガスプラント運転状況、実証試験の状況、事業効果の推定
- ▶ 第5回協議会：平成28年9月30日開催
 - バイオガスプラント運転状況、実証試験の中間報告、事業採算性の試算、液肥散布状況視察
- ▶ 第6回協議会：平成29年2月8日開催
 - バイオガスプラント運用結果の報告、実証試験の結果報告、事業効果及び事業収支の算定結果の報告、プラント現地視察

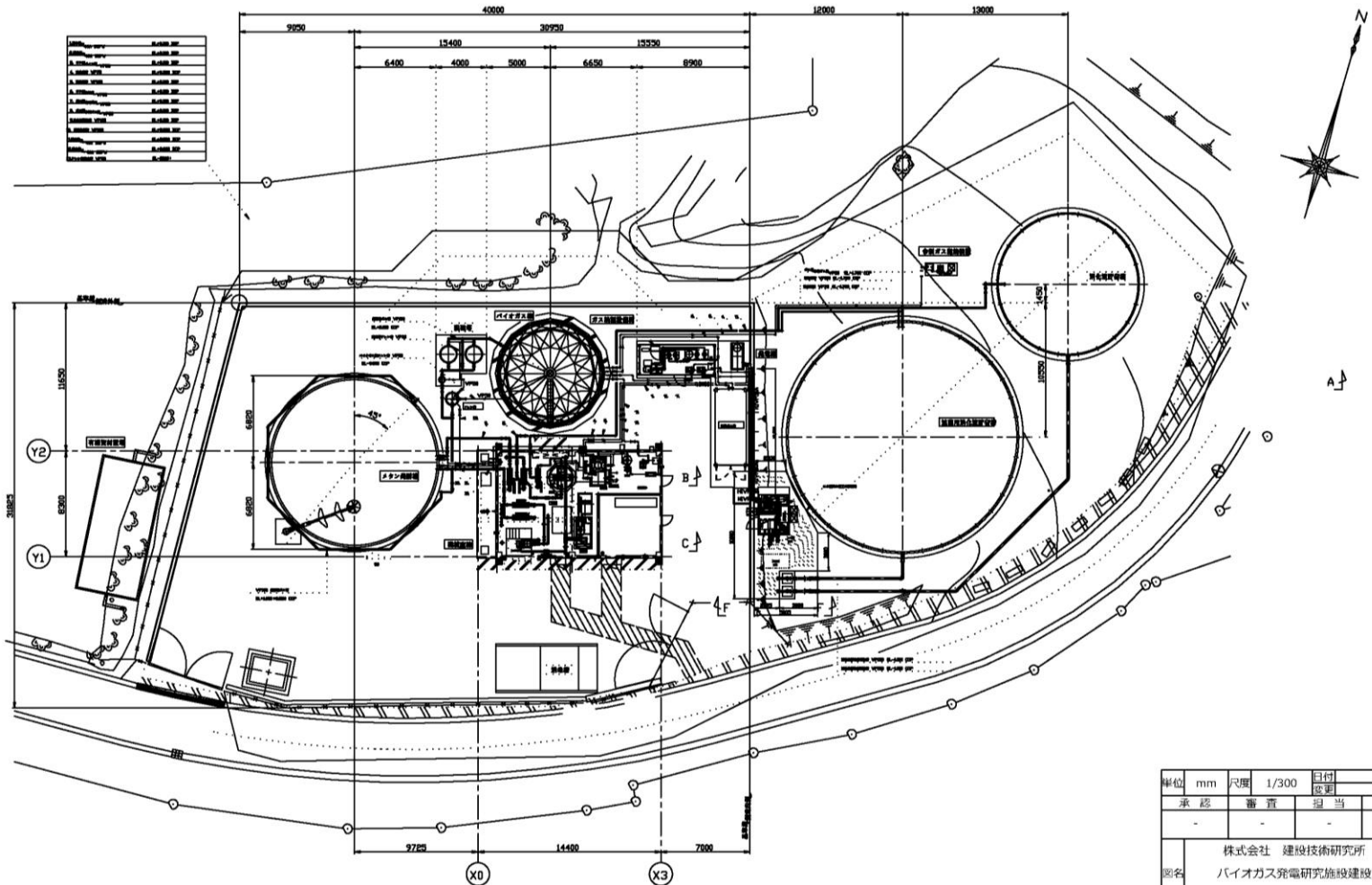
2. 設備導入

▶ 主要機器の調達状況

表 主要機器の規格と調達状況

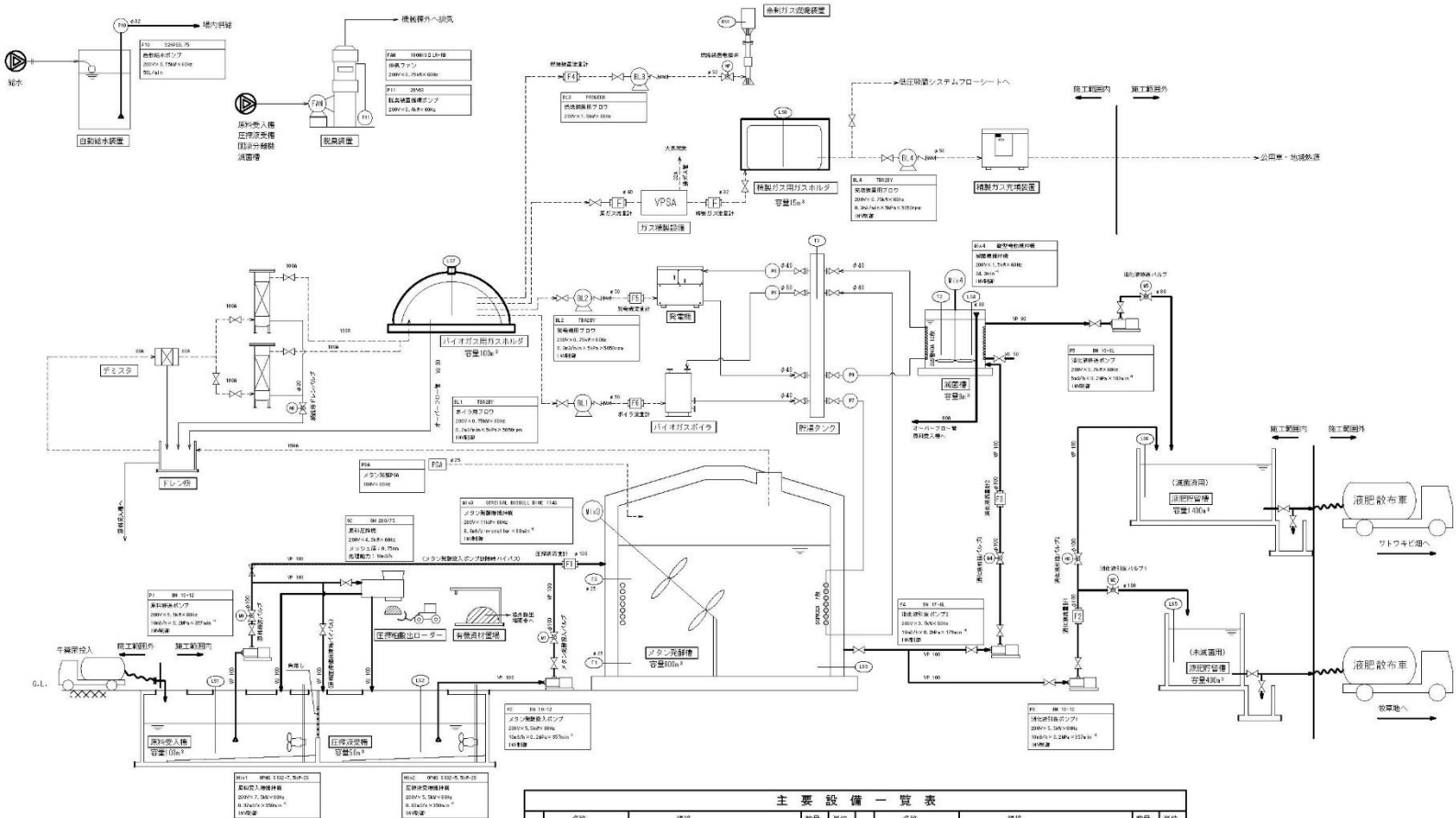
No.	名称	規格	数量	単位
1	原料受入槽攪拌機	プロペラ式水中攪拌機 槽容量:100m ³ 電動機:7.5kw 回転数:350rpm	1	基
2	原料移送ポンプ	スクリー式ポンプ 吐出量:10m ³ /h 電動機:5.5kw	1	基
3	原料圧搾機	スクリープレス 目幅0.75mm 電動機:4.0kw 処理量:10m ³ /h	1	基
4	圧搾液受槽攪拌機	プロペラ式水中攪拌機 槽容量:50m ³ 電動機:5.5kw 回転数:350rpm	1	基
5	メタン発酵槽投入ポンプ	スクリー式ポンプ 吐出量:10m ³ /h 電動機:5.5kw	1	基
6	メタン発酵槽	鋼製パネル式縦型発酵槽 容量:800m ³	1	基
7	メタン発酵槽装置攪拌機	傾斜型パドル式攪拌機 電動機:11kw	1	基
8	消化液引抜ポンプ	スクリー式ポンプ 吐出量:10m ³ /h 電動機:5.5kw、3.7kw	各1	基
9	滅菌槽	円筒型タンク 容量:3m ³	1	基
10	消化液移送ポンプ	スクリー式ポンプ 吐出量:5m ³ /h 電動機:3.7kw	1	基
11	液肥貯留槽	鋼板製パネルタンク 容量:1,400m ³ (滅菌済用)、400m ³ (牧草地用)	各1	基
12	脱硫塔	連続乾式脱硫装置 処理ガス量:37.5m ³ /h	2	基
13	バイオガス用ガスホルダ	カバーテント式ガスホルダ 容量:100m ³	1	基
14	余剰ガス燃焼装置	強制通風式 処理ガス量:30m ³ /h	1	基
15	バイオガスボイラー	温水ボイラー 給湯出力:100,000kcal/h 燃料:バイオガス	1	基
16	ガス精製設備	VPSA方式 処理能力:20Nm ³ -bio/h	1	基
17	精製ガス用ガスホルダ	コンテナ内臓式メンブレンガスホルダ 容量:17m ³	1	基
18	精製ガス充填装置	流量:10.5m ³ /h 消費電力4.3kw	1	基
19	発電機	バイオガス用エンジン式発電機 出力:25kw	1	基
20	自動給水装置	受水槽一体型定圧給水ユニット 給水能力0.1m ³ /min	1	基
21	脱臭装置	スクラバー方式 処理能力:6m ³ /h	1	基
22	破砕機	二重切りチョッパー付 出力15kw	1	基
23	低圧充填装置	二段式低圧充填装置 最大充填圧力0.75MPa 低圧吸蔵容器×4基	1	式
24	バイオガスボイラー	給湯能力3,250L/hr 交換熱量83.7kw	1	基
25	強力吸引車	消化液運搬用 容量10t	1	台
26	液肥散布車両	消化液散布用(サトウキビ)	1	台
27	キャリアカー	液肥散布車両運搬用	1	台
28	ホイールローダー	有機資材の原料受入槽搬入、固液分離後の固体搬出用	1	台

全体配置図



単位	mm	尺履	1/300	日付	-
承認		審査		担当	
図名	株式会社 建設技術研究所 様 バイオガス発電研究施設建設工事 全体平面図				

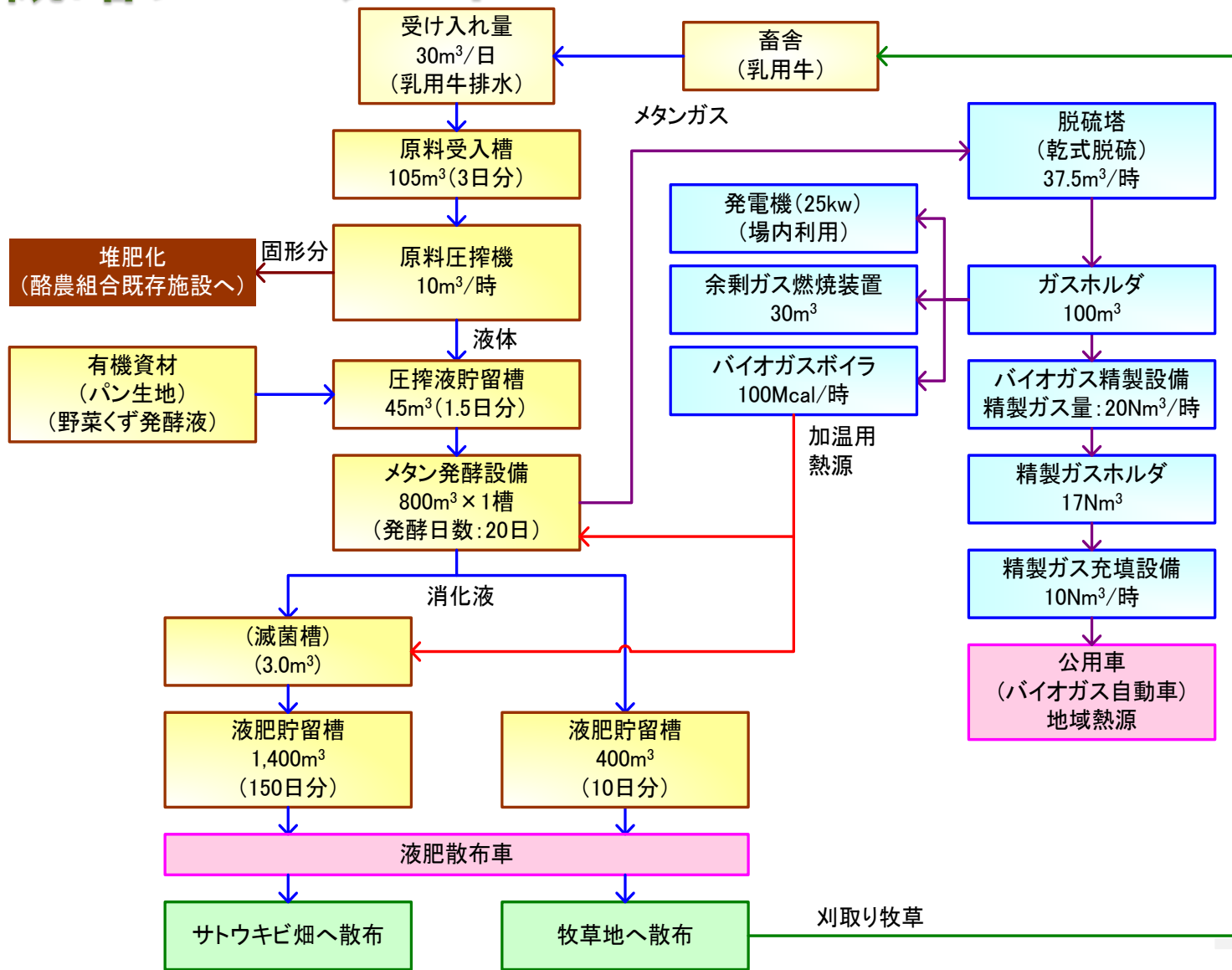
フローシート



No.	名称	規格	数量	単位	名称	規格	数量	単位	
1.1	原料水投入機	容量100m ³	1	基	1.1	原電機	60V特用電動機 1.5kW	2	基
1.2	原料水投入機用機	フロート式浮力中継機 電動機1.5kW	1	基	1.2	バイオガス貯留タンク	300m ³ バイオガス貯留タンク 容量100m ³ 鋼製容器300m ³	1	基
1.3	原料水移送ポンプ	外置型100m ³ 電動機5.5kW	1	基	1.3	中継式浮力機械装置	原料水移送機	1	基
1.4	原料水戻機	外置型100m ³ 電動機0.5kW	1	基	1.4	バイオガスボイラ	容量100m ³ 鋼製容器	1	基
1.5	圧搾機駆動ローダー	サンフラット付ローダー バケット幅1100mm	2	基	1.5	ガス機械設備	VPSA方式 処理能力100m ³ /h	1	基
1.6	圧搾機用機	容量100m ³	1	基	1.6	中継式浮力タンク	200m ³ 中継式浮力タンク 容量100m ³ 鋼製容器100m ³	1	基
1.7	圧搾機用機用機	フロート式浮力中継機 電動機1.5kW	1	基	1.7	中継式浮力機械装置	容量100m ³	1	基
1.8	メタン発酵ポンプ	外置型100m ³ 電動機5.5kW	1	基	1.8	発電機	バイオガス用エンジン式発電機 出力50kW	1	基
2.1	メタン発酵機	強制100m ³ バイオガス貯留機 容量100m ³	1	基	2.1	自動給水装置	給水能力200L/min	1	基
2.2	メタン発酵機用機	強制100m ³ 浮力中継機 電動機1.5kW	1	基	2.2	自動給水機	給水能力200L/min	1	基
2.3	液状肥料ポンプ (P1, P2)	外置型100m ³ 電動機5.5kW	2	基	2.3	液状肥料貯留機	60m ³ (60m ³ ×2基)	1	基
2.4	液状肥料機	外置型タンク 容量100m ³	1	基					
2.5	液状肥料機	外置型タンク 容量100m ³	1	基					
2.6	液状肥料機	容量100m ³ (非滅菌用) 40kW (滅菌用)	1	基					

完成年度
平成27年度
委託名
地域循環型バイオガスをシステム構築モデル事業
設置名
環境設備フローシート
作成年月日
平成27年3月
ページ
NON
図面番号
会社名

概略フローシート



3. 原材料及び処理量

(1) 原材料とその処理量

- ▶ **乳用牛スラリー(ふん尿): 25m³/日** (計画の84%)
 - 日祝日の未受入、実稼働当初の受入量が少ないのが要因
 - 月間で計画値を上回る運転も行い、**設備能力の確認は済**
- ▶ **有機資材: パン生地0.4t/日、野菜くず発酵液3m³/日** (12月値)

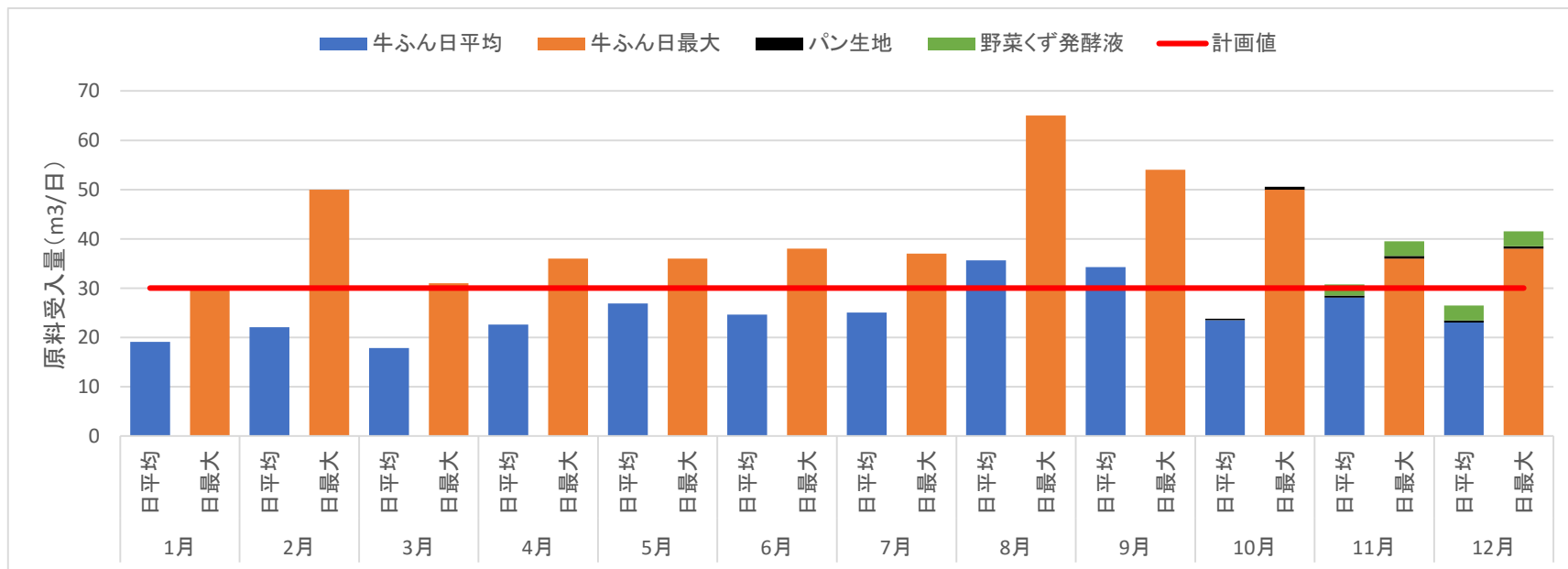


図 原材料受入量の推移

3. 原材料及び処理量

(2) 原料成分分析結果(肥料成分)

- ▶ 肥料成分濃度が低いのが課題。
- ▶ 有機資材(パン生地+野菜くず発酵液)投入後、**NH₄-N濃度が上昇**。
- ▶ 肥料成分濃度を更に上げるため、有機資材の受入増を検討。

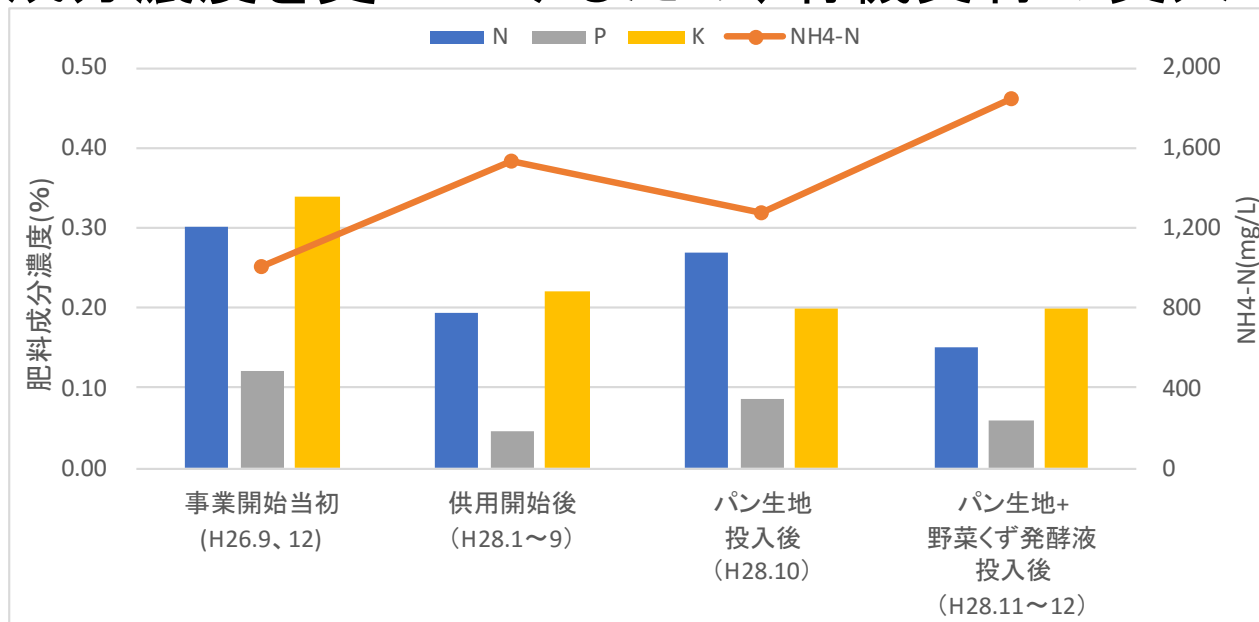


図 液肥の肥料成分の経時変化

4. バイオガス製造量

(1) バイオガス発生量の推移

- ▶ 気温の上昇に伴い畜産農家の貯留槽で分解が進み、**ガス発生量が減少**。
- ▶ 年平均: 254Nm³/日 (計画の63%相当)
- ▶ 有機資材を投入した**10月以降、ガス発生量増加**(平均391Nm³/日)

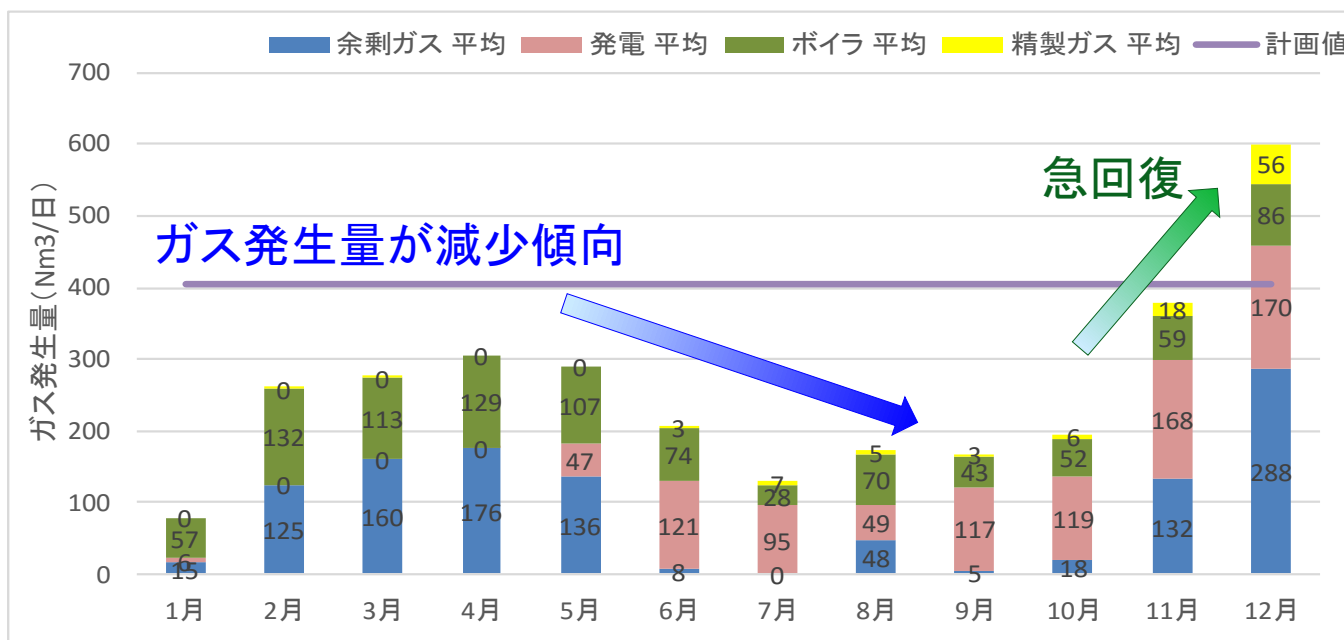


図 ガス発生量の推移

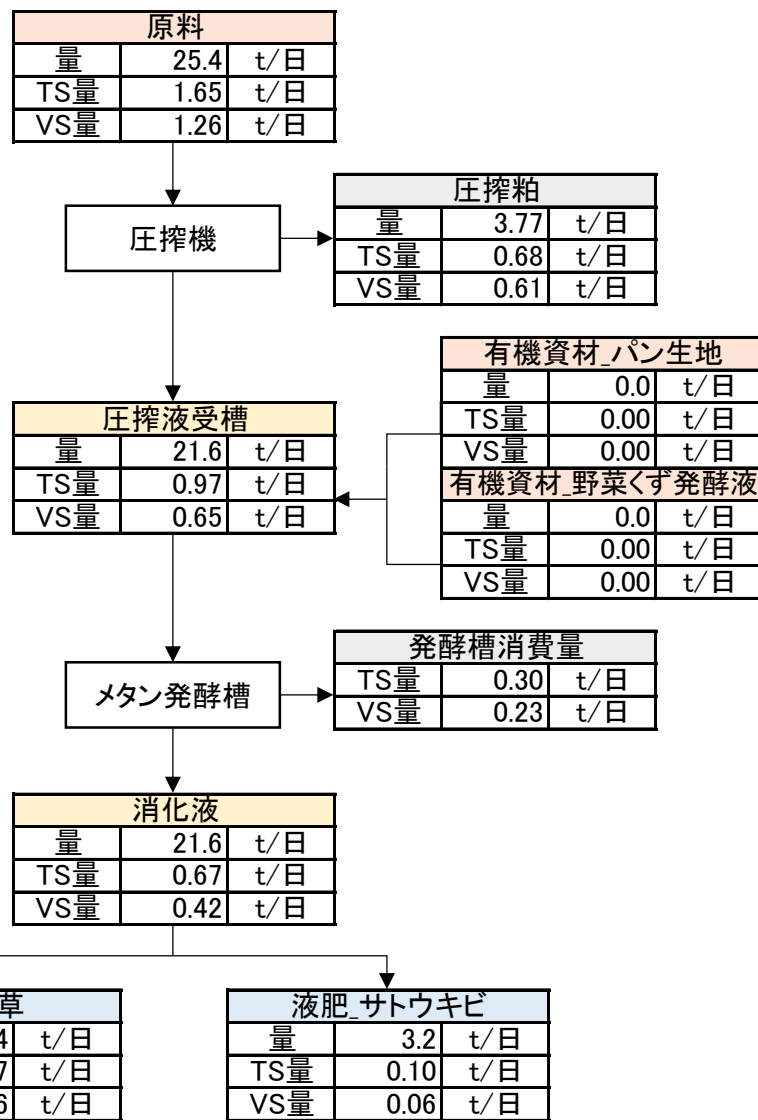
4. バイオガス製造量

(2) 物質収支(有機資材投入前)

- ▶ 有機資材投入前(1~9月)
 - 圧搾液の除去率が計画より高い
→ **圧搾粕が多く発生**
 - 分解VS当りガス発生量は
908Nm³/t-VS
 - 計画値(800Nm³/t-VS)を上回る

項目		単位	値	備考
ガス	バイオガス	合計	Nm ³ /日	208.9 AX:1~9月平均値
		発電	Nm ³ /日	48.3 AY:1~9月平均値
		加温	Nm ³ /日	83.7 AZ:1~9月平均値
		精製	Nm ³ /日	2.0 BA:1~9月平均値
		余剰	Nm ³ /日	74.9 BB:1~9月平均値
	分解VS当り	発生量	Nm ³ /t-VS	908 BC:AX/AW
	メタンガス	濃度	%	67.6 BD:1~9月平均値

- ▶ VS(有機物量): 全固形物中の有機性物質の量
- ▶ TS(固形物量): 汚水を蒸発乾固したのち、105°Cで乾燥した蒸発残留物の量

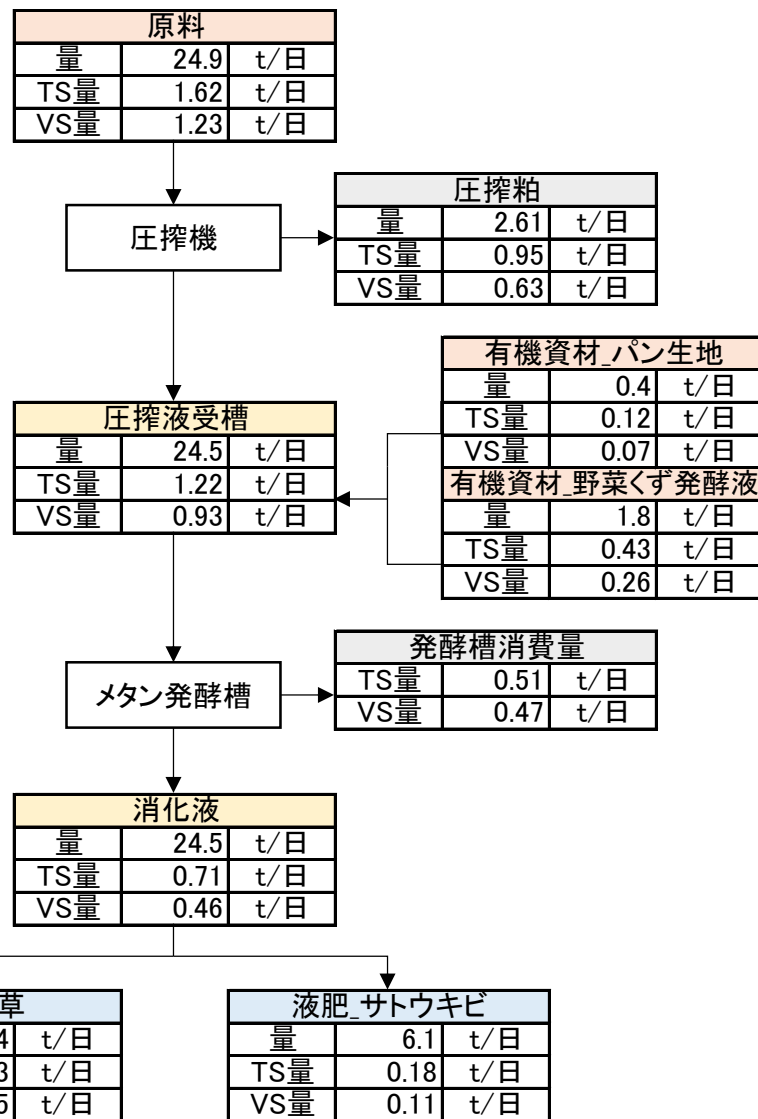


図表 物質収支とガス発生状況(有機資材投入前)

4. バイオガス製造量

(2) 物質収支(有機資材投入後)

- ▶ 有機資材投入後(10~12月)
 - 有機資材投入によりメタン発酵槽投入時のTS、VS量が増加
 - 分解VS当りガス発生量は **831Nm³/t-VS**
 - 計画値(800Nm³/t-VS)を上回る



図表 物質収支とガス発生状況(有機資材投入後)

項目		単位	値	備考
ガス	バイオガス	合計	Nm ³ /日	390.5 AX:10~12月平均値
		発電	Nm ³ /日	152.4 AY:10~12月平均値
		加温	Nm ³ /日	65.5 AZ:10~12月平均値
		精製	Nm ³ /日	26.5 BA:10~12月平均値
		余剰	Nm ³ /日	146.1 BB:10~12月平均値
	分解VS当り	発生量	Nm ³ /t-VS	831 BC:AX/AW
	メタンガス	濃度	%	73.0 BD:10~12月平均値

5. 実証項目(廃棄物の適正処理及び処分量の削減)

(1) 生育試験 (試験方法)

牧草に対しては、液肥区(K制限)、液肥区(N制限)、化学肥料区、無肥料区の4区画、サトウキビに対しては、液肥区(K制限)、液肥区(N制限)、化学肥料区の3区画を設け生育試験を実施し、生育状況・収量・糖度等の違いを把握した。

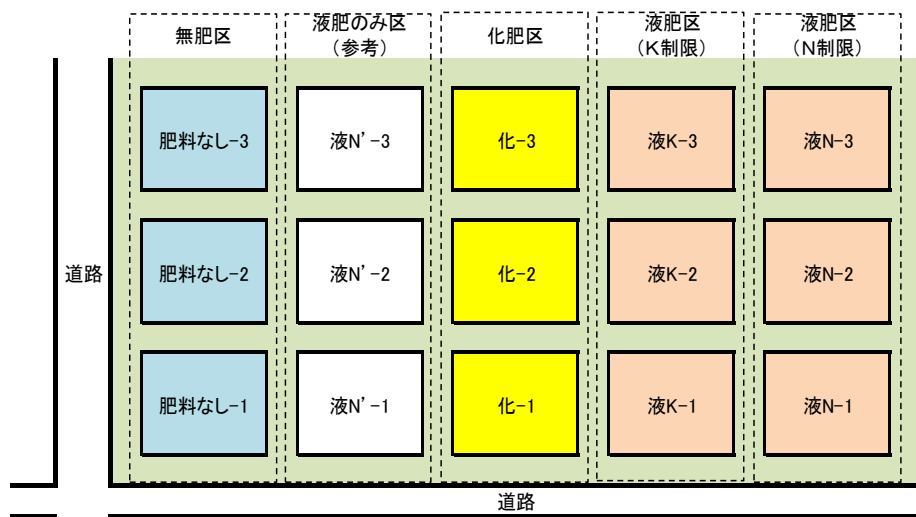


図 牧草の試験区分設置イメージ

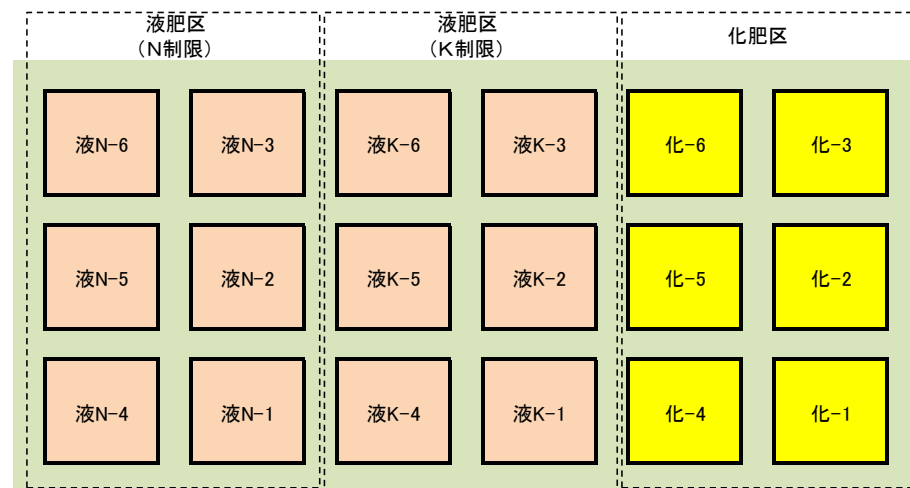


図 サトウキビの試験区分設置イメージ

- ▶ ○制限: 施肥基準に対し、N、P、Kのどの成分量を制限因子にしたかを示すもの(制限因子以外は施肥基準どおりとなっていない)

5. 実証項目(廃棄物の適正処理及び処分量の削減)

(1) 生育試験 (試験結果: 牧草)

化肥区と比較し、N制限区・K制限区、液肥のみ区は背丈、収量ともに有意な差(T検定)はなかった。

一方、無肥料区は、化肥区・液肥区と比較し、背丈は低く、収量も少なかった。

⇒化肥と同量の肥料成分量を液肥で散布することで生育は同等となる。

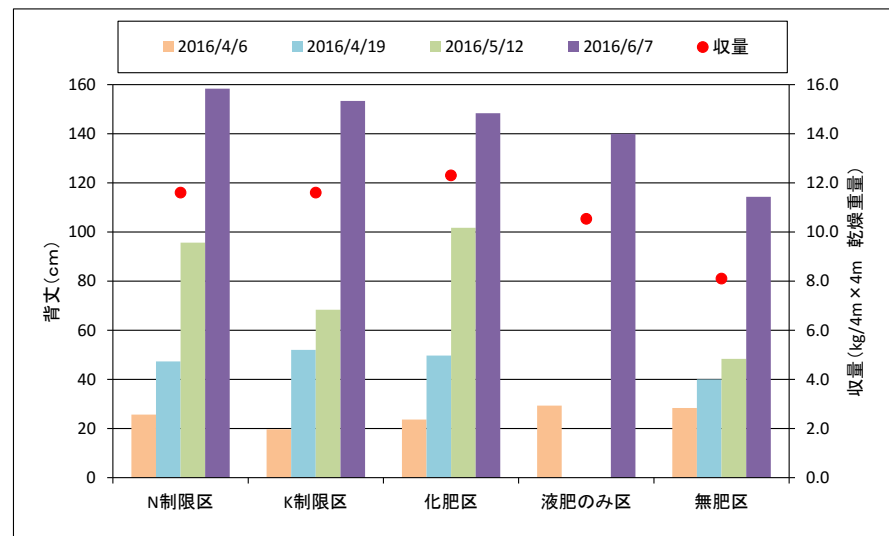


図 生育試験結果(背丈、収量)



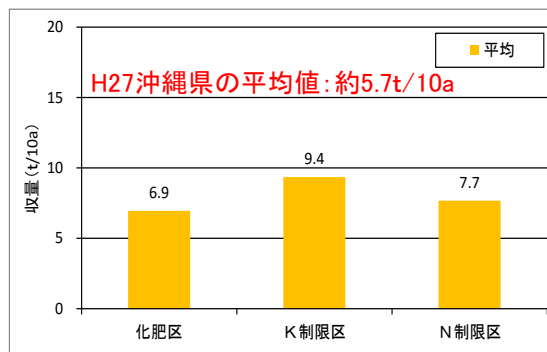
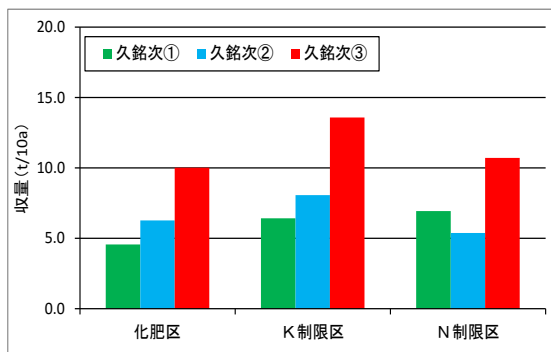
写真 圃場状況(2016.5.12撮影)

5. 実証項目(廃棄物の適正処理及び処分量の削減)

(1) 生育試験 (試験結果:サトウキビ)

圃場により各施肥区で生育状況に差はあるが、平均値で比較すると、**液肥区**と**化肥区**は**収量・糖度に有意差はなく、県平均※以上の収量・糖度**であった。

⇒サトウキビの生育に対し液肥は、**肥料として有効**であると考えられる。



※「沖縄県における平成27年度産さとうきびの生産状況について」沖縄県農林水産部糖業農産課

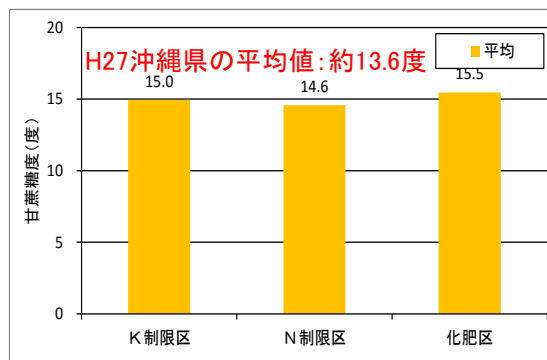
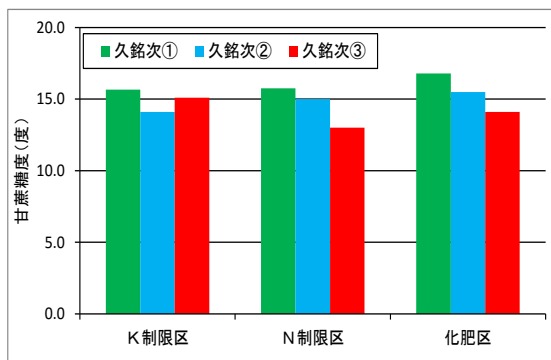


写真 刈取り状況
(2017.1.11撮影)

図 生育試験結果(収量・糖度)

5. 実証項目(廃棄物の適正処理及び処分量の削減)

(2) 肥料成分有効活用検討

- 事業開始前は、10haの牧草地へ液肥を散布していた。本事業では、施肥基準より適切な散布面積として48haとした。
- 散布面積や施肥量を適切に設定することにより、事業開始前と比較し、窒素36t/年、リン27t/年、カリウム79t/年が植物の成長に有効に活用されることになる。

表 作物への肥料成分の吸収量

	N		P		K		備考
	事業開始前	事業開始後	事業開始前	事業開始後	事業開始前	事業開始後	
収量 (現物) (t/10a)	2.3						地下浸透試験結果より
含有量 現物中 (%)	1.03		0.79		2.26		地下浸透試験結果より
消化液散布面積 (ha)	10	48	10	48	10	48	
作物への吸収量 (t)	2.4	11.4	1.8	8.7	5.2	24.9	
刈取り回数	4						4作/年
作物への吸収量 (t/年)	9.5	45.5	7.2	34.7	20.7	99.6	
作物への吸収量差分 (t/年)	36.0		27.4		78.8		

5. 実証項目(硝酸性窒素等地下水汚染の改善効果)

(1) 液肥の地下浸透試験 (試験方法)

サトウキビ及び牧草の実圃場を試験圃場とし、試験区(コドラート 約2m×2m)を各2箇所設置した。

浸透水、土壌、作物、地下水に対し、硝酸性窒素、全窒素、全リン、カリウム、電気伝導率等を測定した。



写真 設置したコドラート
(サトウキビ圃場)

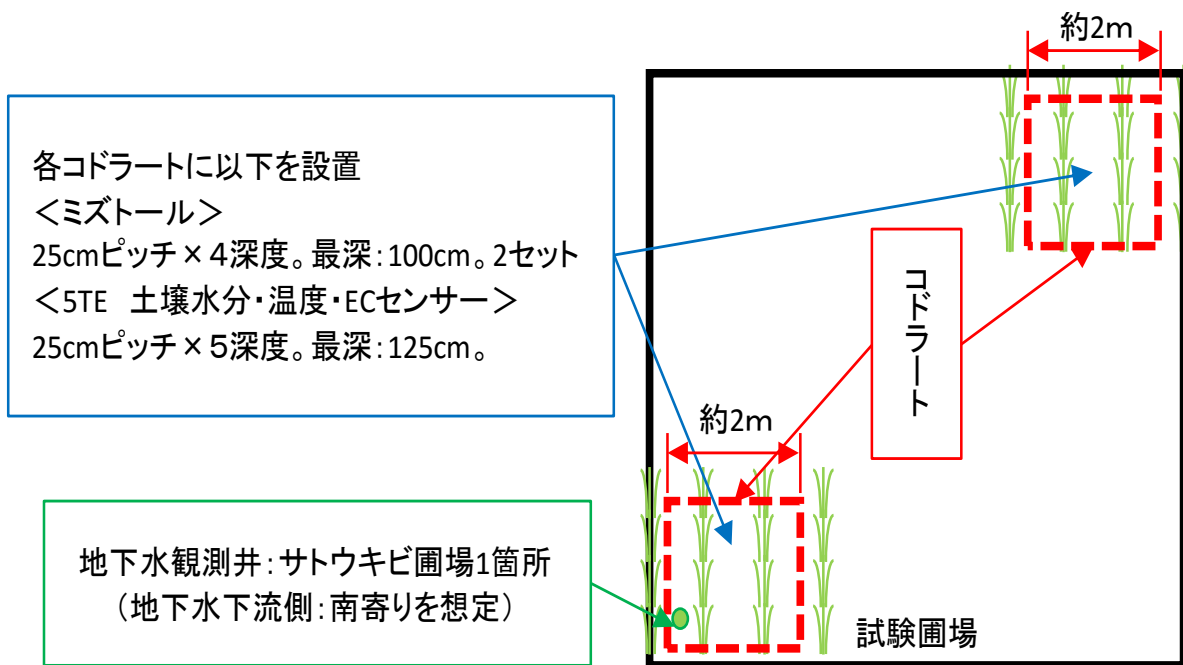


図 試験圃場イメージ図

地下水位が地表から約5mなど、地下水脈が浸透水試験に影響を与えない場所に設定し、土壌浸透水試験は地表から深度を変えて実施する。
・分析用試料の採水: 4深度(ミズツール(大起理化工業(株)))

5. 実証項目（硝酸性窒素等地下水汚染の改善効果）

（1）液肥の地下浸透試験（試験結果：牧草）

表 硝酸性窒素の削減効果

	ポット試験結果(1/10a)		圃場試験結果※	浸透量 NO ₃ -N (g/10a)	NO ₃ -N削減量 (g/10a)
	液量 (L)	NO ₃ -N (g)			
N×1 ①	14,010	9.0	8.0	112.7	566.3
N×2 ②	12,210	54.3	-	679.1	
②/①	0.9	6.0	-	6.0	

- ・事業開始前は、牧草地へ施肥基準以上の窒素を散布しており、その量はN量で施肥基準の約2倍程度であった。
- ・ポット試験より、“N×2倍区”の浸透水に含まれる硝酸性窒素量は“N×1倍区”の約6倍である。
- ・施肥基準に従い、圃場面積を適切に設定し、液肥を散布することにより**570g/10a程度**の硝酸性窒素負荷が低減されると推測する。

※ポット試験：液肥散布による地下浸透量や浸透水に含まれる硝酸性窒素量、植物への吸収量等を把握するために牧草を用いて実施した試験

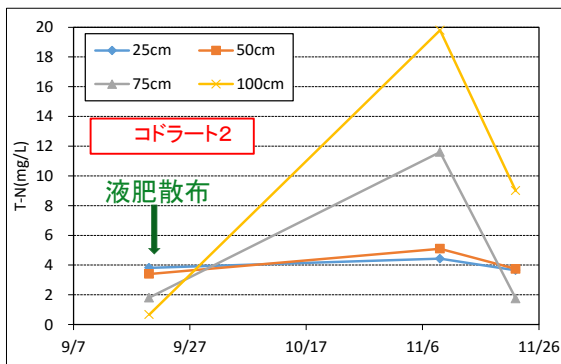
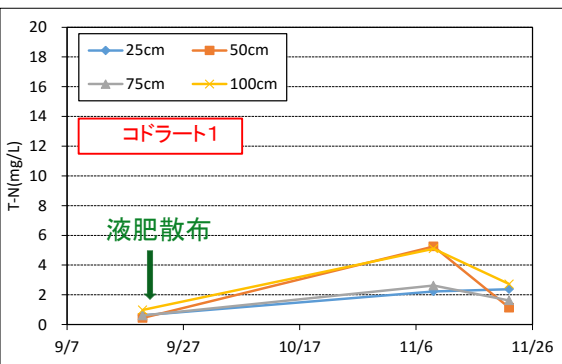
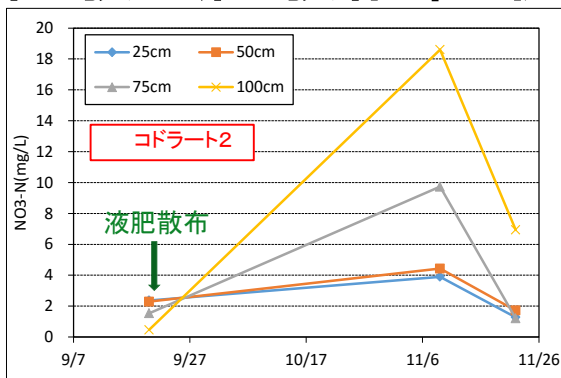
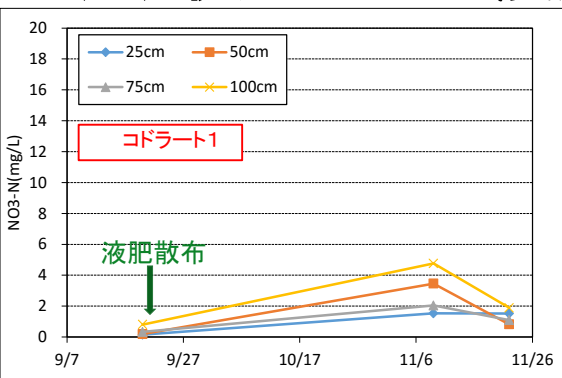
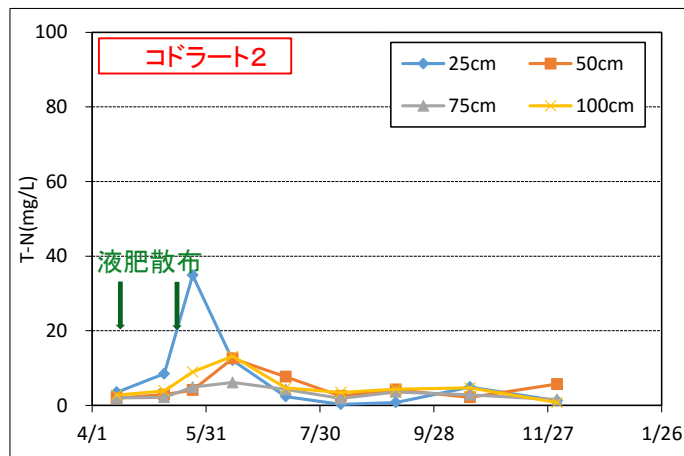
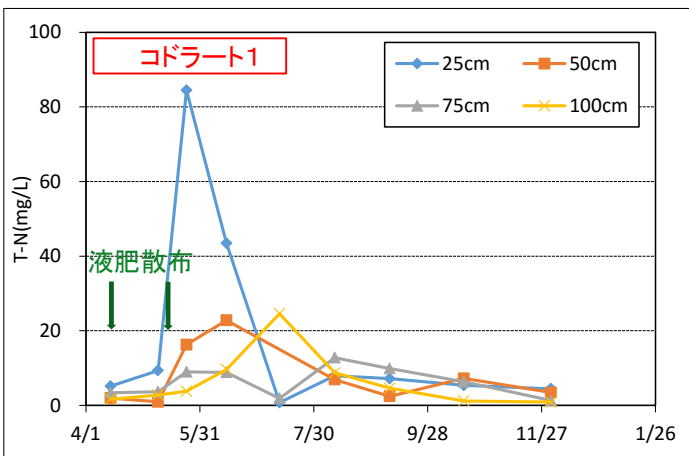
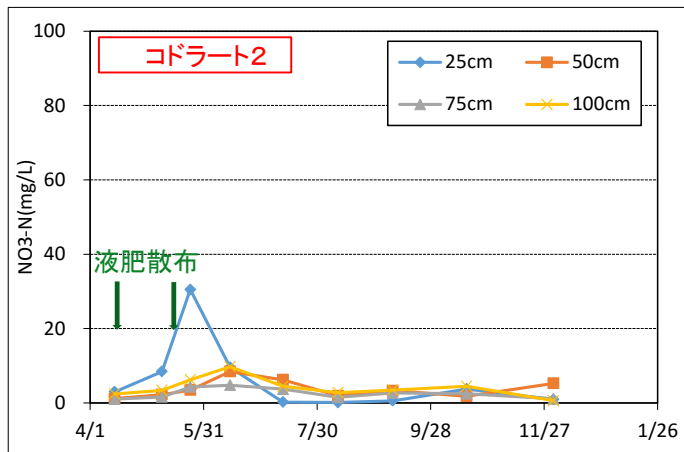
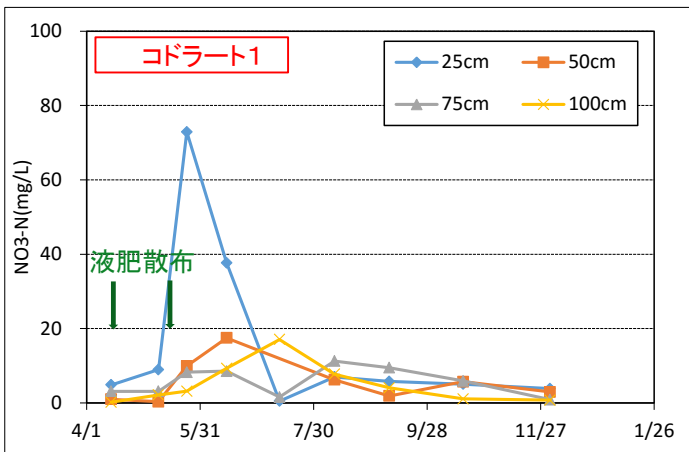


図 硝酸性窒素と全窒素の測定結果

- ・コドラート1・2とも液肥散布により、硝酸性窒素・全窒素濃度がやや上昇した。
- ・コドラート2においては、75cm以下地点の上昇量大きい。

5. 実証項目（硝酸性窒素等地下水汚染の改善効果）

（1）液肥の地下浸透試験（試験結果：サトウキビ）



・コドラート1・2とも、液肥散布により硝酸性窒素の含有量が上昇傾向を示した。

・特に25cm地点においては非常に高い値となった。

・50cm以下の地点においては、浅い地点から深い地点といった順に硝酸性窒素とT-Nの濃度が上昇する。

・3ヶ月後には散布前とほぼ同程度まで低下する。

図 硝酸性窒素と全窒素の測定結果

5. 実証項目（硝酸性窒素等地下水汚染の改善効果）

（1）液肥の地下浸透試験（試験結果：牧草試験の土壌）

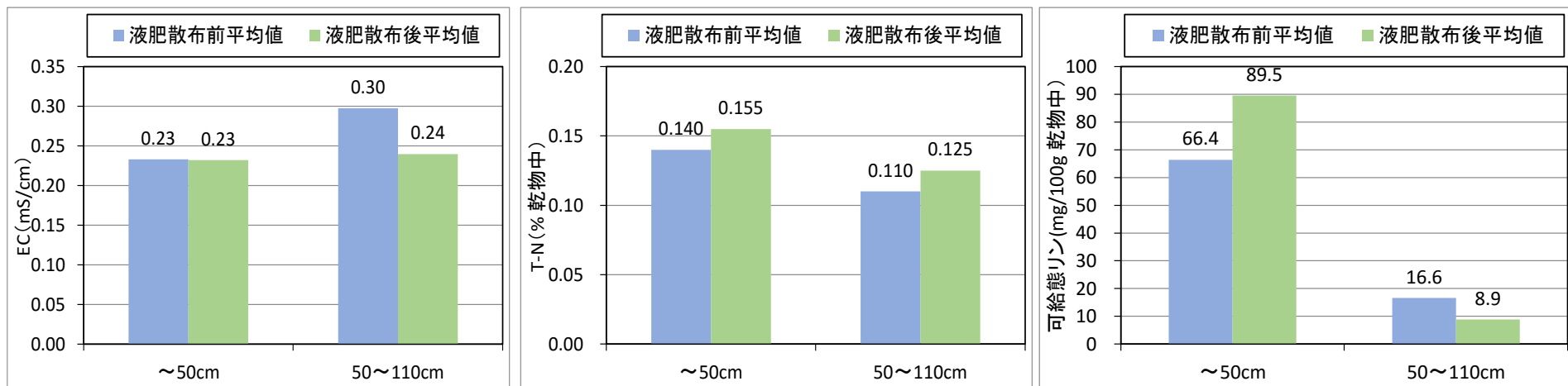


図 土壌の分析結果（EC、T-N、可給態リン）

- ・ECは試験前と試験後で**ほぼ同値**もしくは低下した。
- ・液肥散布前、散布後とも～50cmと比較し、**50～110cm方が窒素量含有量、可給態リンは少ない。**
- ・2深度とも試験後の窒素含有率はやや増加した。

5. 実証項目(硝酸性窒素等地下水汚染の改善効果)

(1) 液肥の地下浸透試験 (試験結果: さとうきび試験の土壌)

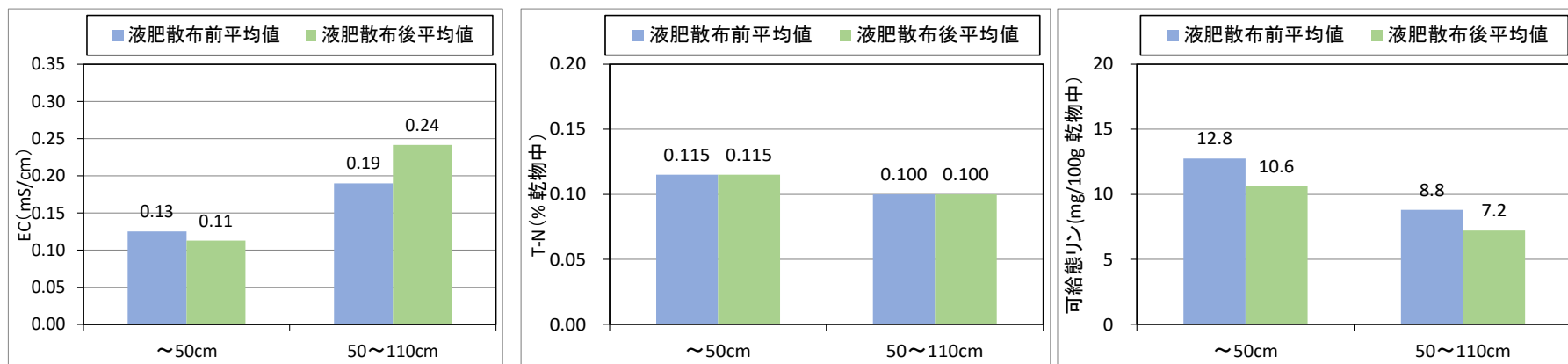


図 土壌の分析結果(EC、T-N、可給態リン)

- ・EC、T-Nは試験前と試験後で**ほぼ同値**であった。
- ・硝酸性窒素、可給態リンの量は減少した。
- ・カリウムは施肥基準(6.5kg/10a)以上の**37kg/10a**を施用したが、試験開始前後で**ほぼ変化はない**。

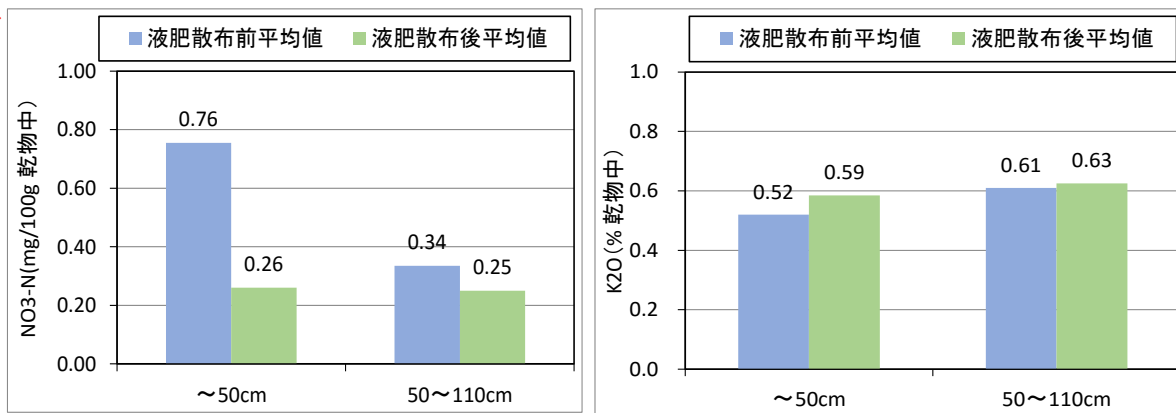


図 土壌の分析結果(NO3-N、K2O)

5. 実証項目(硝酸性窒素等地下水汚染の改善効果)

(2) 化学肥料由来窒素負荷低減検討

液肥をK制限で利用し、不足分を施肥基準※とおりに化学肥料で施肥する際の化学肥料由来の肥料分量は、N:8.9kg/10a/年となる。

(表⑧化学肥料の不足分)

耕種農家へのヒアリング等結果より、現在の化学肥料の施肥量は、N:30.4kg/10a/年となる。

(表⑨現在の化学肥料施肥量)

上記の差分が、化学肥料に代わり液肥を用いた場合の窒素削減量

21.5kg/10a/年となる。

(表⑩化学肥料由来成分削減量)

表 化学肥料由来窒素負荷低減効果
(サトウキビ)

	肥料成分			備考
	N	P	K	
肥料成分含有率① (%)	0.3	0.1	0.3	液肥に含まれる肥料成分含有率
肥料成分含有量② (kg/m ³)	3.0	1.2	3.4	
施肥効率③	0.4	0.4	-	
肥料成分④ (肥効率考慮)(kg/m ³)	1.2	0.5	3.4	②×③
施肥基準⑤ (kg/10a)	22	8	37	※
液肥散布量⑥ (m ³ /10a/年)	10.9			K制限であるため(37.0/3.4)
10.9m ³ 液肥に含まれる肥料分量⑦ (kg/10a/年)	13.1	5.2	37.0	液肥による肥料成分施肥量④×⑥
不足分(化学肥料にて施肥)⑧ (kg/10a/年)	8.9	2.8	0.0	⑤-⑦
現状の化学肥料施肥量⑨ (kg/10a/年)	30.4	17.1	17.1	サトウキビ農家へのヒアリング結果より
化学肥料由来成分削減量⑩ (kg/10a/年)	21.5	14.3	17.1	⑨-⑧

※NとPは「沖縄県サトウキビ栽培指針H18」より設定し、Kは農研機構のシンポジウム資料「成果シンポジウム参考資料沖縄本島北部・金武町版」(H27.2.2開催)より、過剰散布とならない量(37kg/10a/年)とした。

5. 実証項目（硝酸性窒素等地下水汚染の改善効果）

（3）飼料由来窒素負荷低減検討

以下試験結果から、液肥を使用することにより、飼料由来の窒素負荷低減量を試算した。

- 本事業の試験圃場においては、収穫回数は4回/年であった。
- 生育試験より、肥料を散布せず牧草を栽培した圃場と、液肥を散布した圃場では収量に約150kg/10aの差が生じた。
- 乾燥牧草の窒素成分含有率は1.31%

（沖縄県酪農農業協同組合が輸入している乾燥牧草の肥料成分分析結果より）

生育試験結果から、

飼料由来窒素負荷低減量は

$$150(\text{kg}/10\text{a}) \times 1.31(\%) = 2\text{kg}/10\text{a}$$

となり、

約8kg/10a/年の低減効果が期待できる。



写真 牧草ロールの作成状況
（H28.2.7刈取り時）

5. 実証項目(プラント臭気調査)

- ▶ プラント周辺の臭気の変化について、供用開始前後で確認
 - 供用開始前：平成27年11月18日に実施
 - 供用開始後：平成28年8月24日に実施
 - 対策実施後：平成28年12月5日に実施

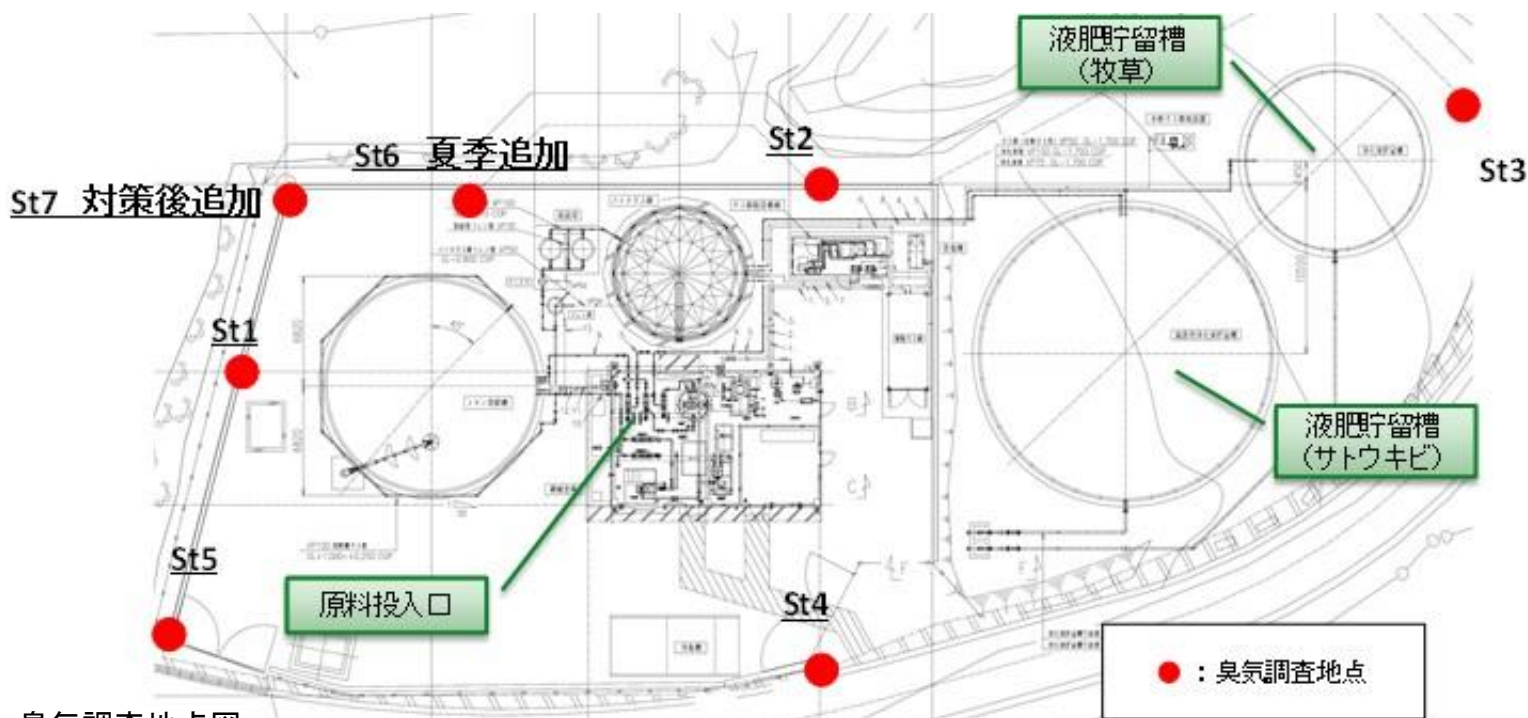


図 臭気調査地点図

5. 実証項目(プラント臭気調査)

▶ 調査結果(臭気指数)

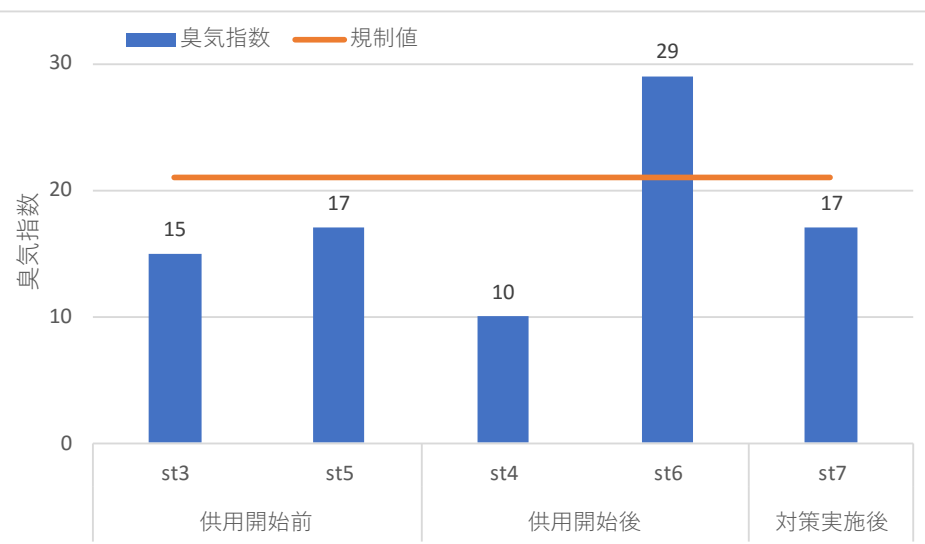
- プラント周辺の規制値臭気指数C区域:21
- 供用開始前:規制値以下
- 供用開始後:風下(st6)で**規制値を超過**→臭気対策の必要性
- 臭気対策:**脱臭装置内清掃、循環水量の増加、脱臭のpH調整**
- 対策後:風下(st7)でも**規制値以下**

図表 プラント臭気調査結果(臭気指数)

地点		臭気指数	臭気濃度	臭気強度	快不快度
供用前	St.3	15	33	2	0
	St.5	17	54	3	-1.5
供用後	St.4	<10	<10	1	0
	St.6	29	790	4	-2
対策後	St.7	17	50	3.5	-2

【臭気の指標について】

- ▶ 臭気強度:臭気を数量化する尺度の一つで6段階で示す
- ▶ 臭気濃度:臭いのある空気は無臭の空気ですら臭気を感じられなくなるまで希釈した時の希釈倍率
- ▶ 臭気指数: $10 \times \log_{10}(\text{臭気濃度})$
- ▶ 快不快度:臭いの質を9段階(-4~4)で示す方法



5. 実証項目(圃場臭気調査)

□ 室内分析結果

・散布直後は境界地点において、臭気指数規制値C区域(21以下)を超過し、15m延長線上ではA区域(15以下)を満足していた。

・散布機のノズル位置の調整や、風の強い日の散布を避ける等の規制値超過対策を行う必要がある。

□ 現地調査結果

・全地点とも臭気指数規制値A区域(15以下)を満足していた。

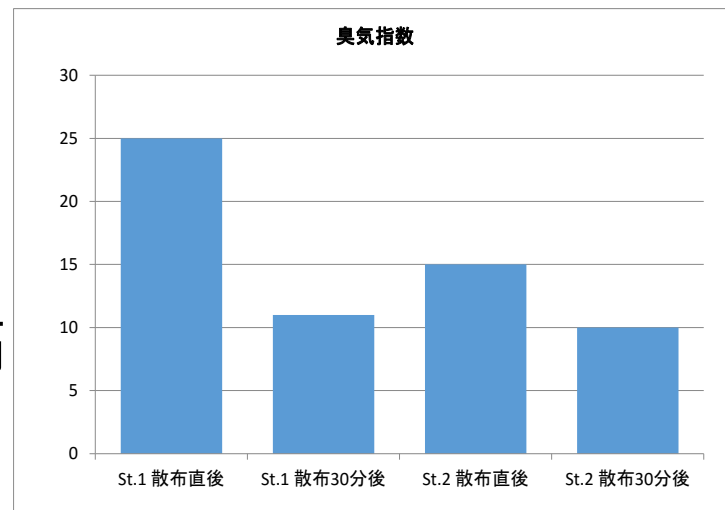
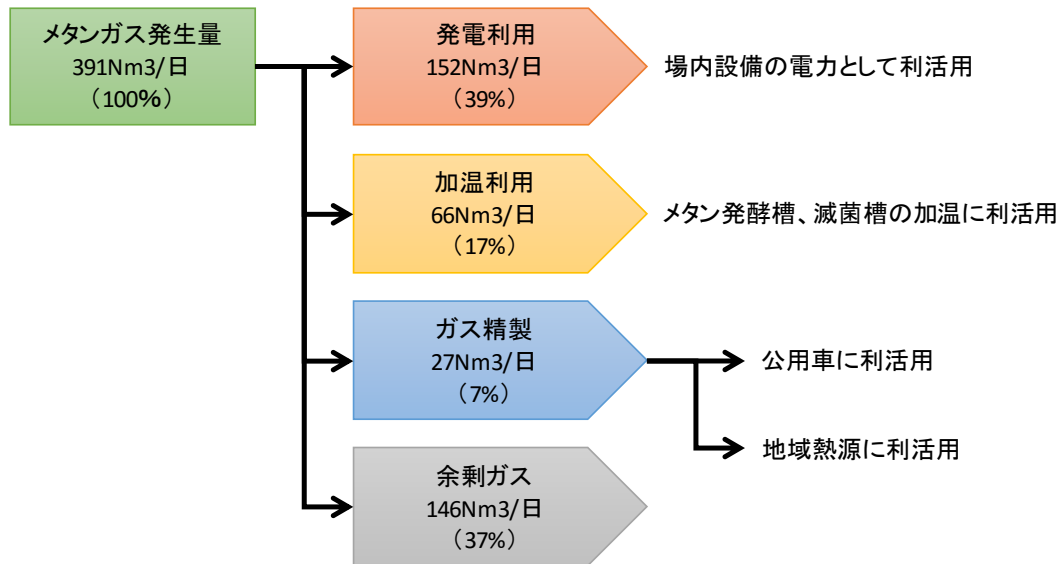


図 室内分析結果
表 現地調査結果

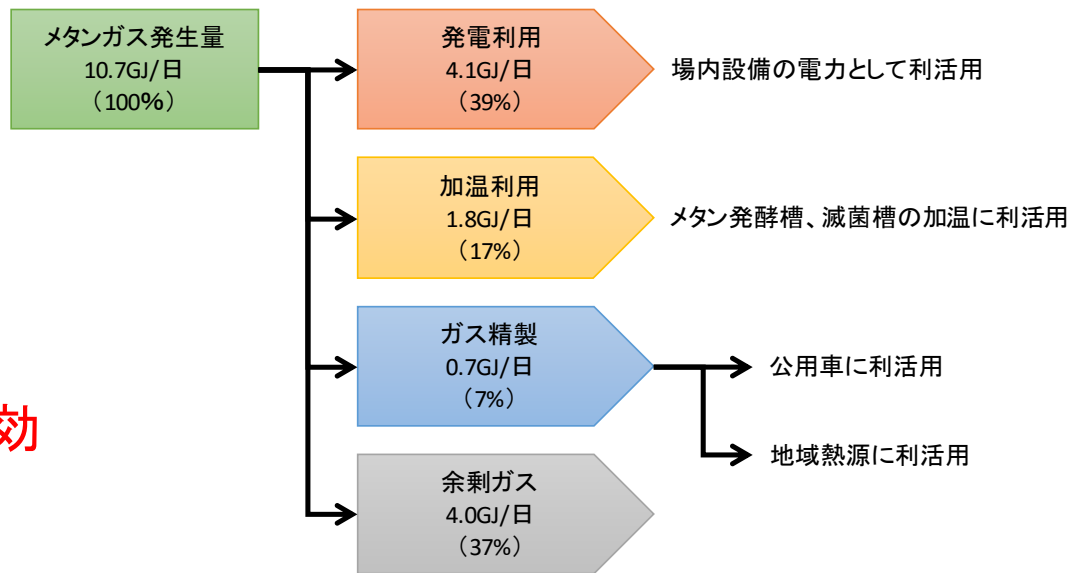
条件	地点	ニオイセンサ による臭気指数 相当値	検知管(ppm)		臭気 強度	快 不快度	臭質
			H2S	NH4			
散布 直後	St.1	11	<0.05	1.7	3	-1	消化液 アンモニア
	St.2	0	<0.05	2.0	2	-1	消化液
散布 30分後	St.1	0	<0.05	2.0	3	-1	消化液
	St.2	0	<0.05	1.0	0	0	なし

6. エネルギーの供給先と利用量

(1) ガス供給量 (10-12月平均値)



(2) エネルギー供給量 (10-12月平均値)



余剰ガスの有効
利用が課題

6. エネルギーの供給先と利用量

(3) ガス利用先の確保

▶ 導入経緯

- 事業当初は、場内利用、公用車、液肥散布車
- メーカーがバイオガス対応の

液肥散布車の製造中止



- ガス利用のヒアリングの結果、給食センターの温水ボイラーで利用可能
⇒11月に導入

ガス供給がストップした場合を想定し、全量代替ではなく、**既設ボイラのバックアップ**として使用

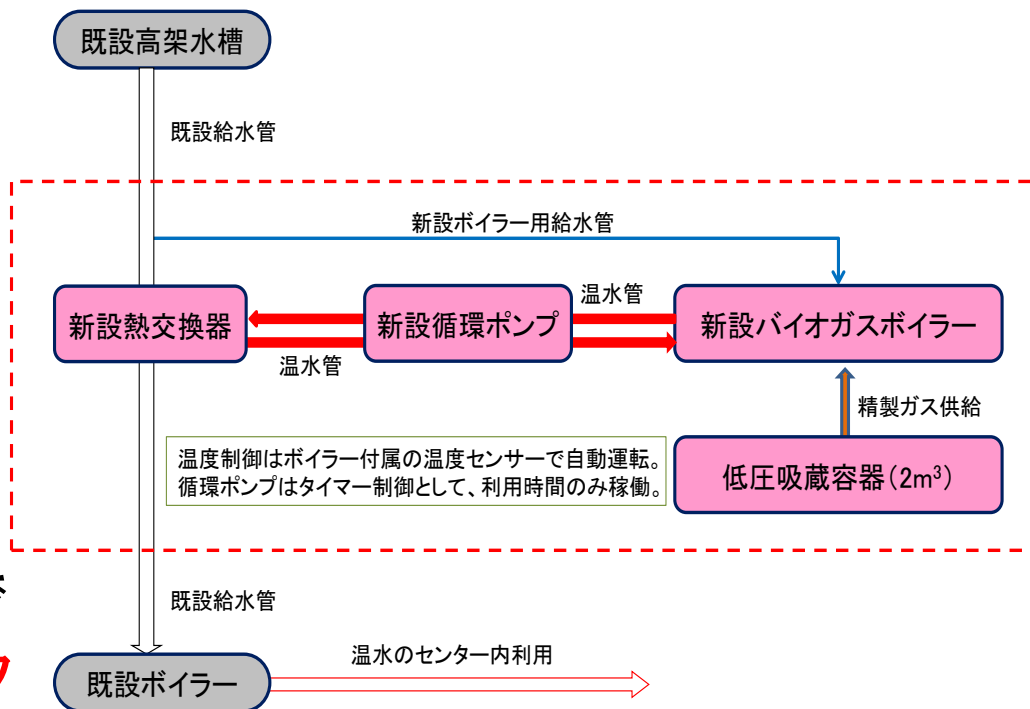


図 バイオガスボイラー導入イメージ

6. エネルギーの供給先と利用量

(4) 導入効果

▶ 導入効果

- フル稼働した12月の供給ガスの発熱量から、軽減したA重油量を試算
- 給食センターのA重油使用量を**77.3L/月削減**
- 単位削減量：**1.0L/Nm³**

$$(\text{=77.3/78.0})$$



項目		単位	11月	12月	計	備考
新設 ボイラ 熱量	バイオガス 使用量	Nm ³ /月	12.0	78.0	90.0	
	バイオガス メタン濃度	%	99.3	100.0	-	
	メタン 単位発熱量	MJ/Nm ³	37.18		-	※1
	ボイラー公称効率 (低位発熱量)	%	88		-	※2
	天然ガス 換算係数	-	0.90		-	低位→高位、※3
	ボイラー 高位発熱量	%	79		-	
	発熱量	MJ/月	350.9	2,298.3	2,649.2	
既設 ボイラ 燃料 削減量	ボイラー公称効率 (低位発熱量)	%	80		-	※4
	A重油 換算係数	-	0.95		-	低位→高位、※3
	ボイラー 高位発熱量	%	76		-	
	A重油 単位発熱量	MJ/L	39.1		-	※5
	A重油 換算使用量	L/月	11.8	77.3	89.1	

※1: JORAマニュアル値

※2: 前田鉄工所(新設ボイラーメーカー)ヒアリング値

※3: 国内における地球温暖化対策のための排出削減・吸収量認証制度(J-クレジット制度)モニタリング・算定規定(排出削減プロジェクト用)Ver.2.5 平成28年6月21日

※4: 三浦工業(既設ボイラーメーカー)ヒアリング値

※5: 温室効果ガス総排出量算定方法ガイドライン 平成27年4月 環境省

図表 導入設備と導入効果

7. 温室効果ガス削減効果

▶ 温室効果ガス削減効果

○ ベースライン

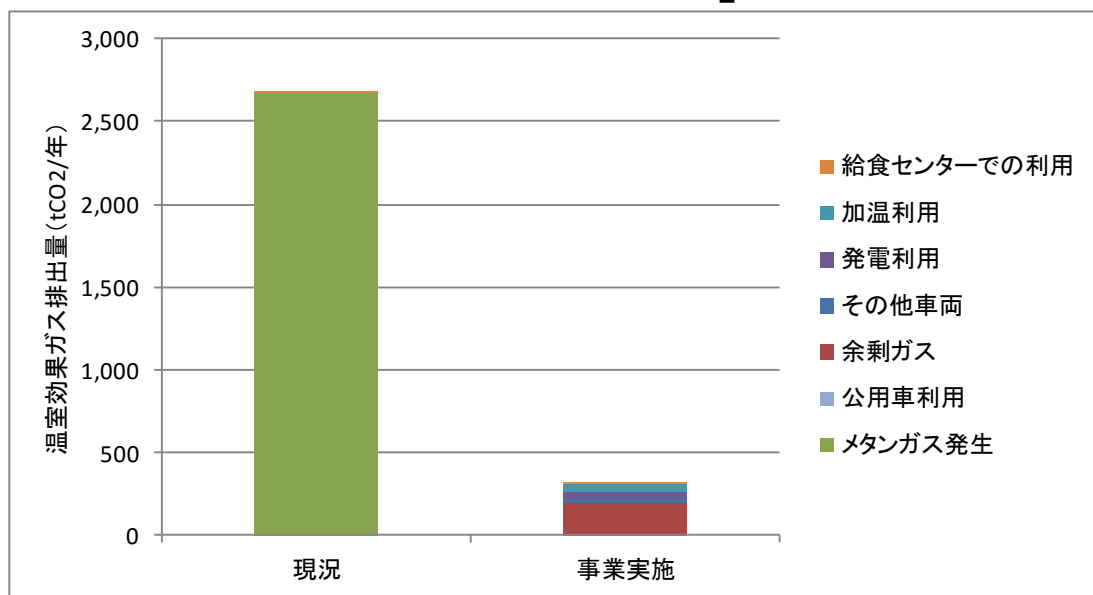
- 施設から発生するガス(自然発生と仮定)+公用車利用+地域熱源利用

○ 事業実施

- ガス利用目的(発電、加温、CNG車等)に合わせたCO₂排出量

単位:tCO₂/年

項目		CO ₂ 排出量
現況	A 給食センターでの利用	1.9
	B 公用車利用	0.5
	C メタンガス発生	2,668.5
	- 計①	2,670.9
事業実施	D 給食センターでの利用	1.4
	E 公用車利用	0.4
	F 加温利用	44.7
	G 発電利用	47.3
	H その他車両	17.8
	I 余剰ガス	192.4
- 計②	304.1	
温室効果ガス削減効果 ①-②		2,366.8



削減率89% (=2,366/2,670)、
削減量2,366t-CO₂/年

図 施設運転による温室効果ガス削減効果

8.副産物の発生量及び利用方法

(1)副産物の発生量及び利用方法

表 副産物の発生量及び利用方法

項目		発生量(t/年)	利用用途
固形分		1,270	酪農組合既存堆肥舎で堆肥化
液分	牧草	7,010	町内牧草地(A=50ha)へ散布
	サトウキビ	1,560	町内サトウキビ畑(A=20ha)へ散布

(2)液肥の散布面積の決定

- 牧草及びサトウキビの施肥基準等に基づき需給バランスを確認したうえで、散布面積(計画値ベース)を算定⇒**散布に必要な面積は確保**

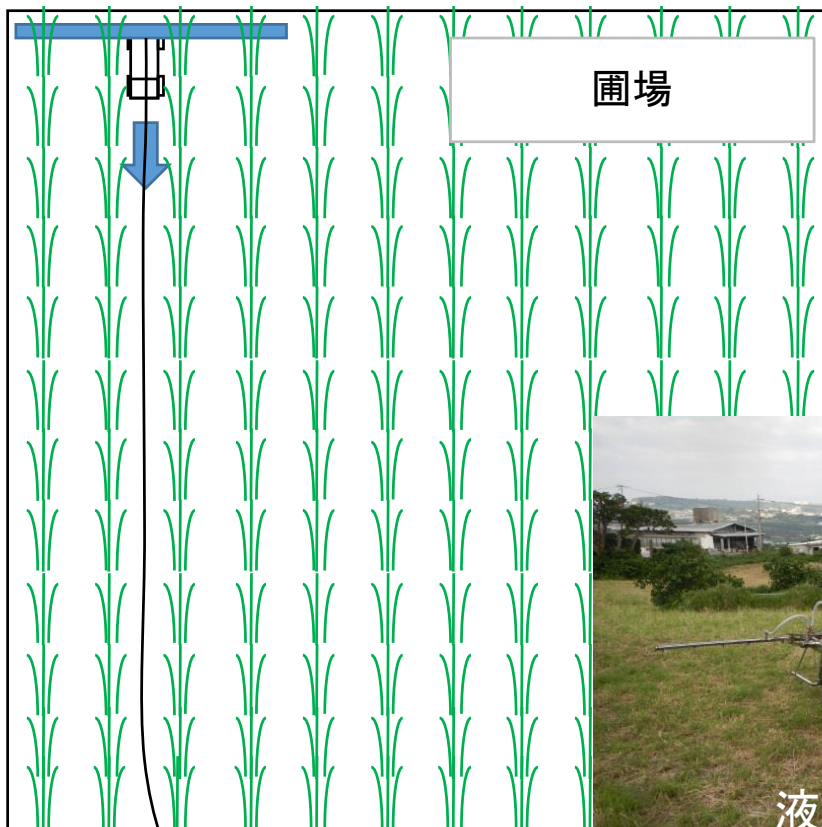
表 作物別の散布面積の算定結果

項目	液肥散布量 (m ³ /年)	肥料成分量(t/年)			需要量(t/ha/年)			散布面積 (ha)
		N	P	K	N	P	K	
牧草	8,359	25.1	10.0	28.4	1.5	0.6	0.6	48
サトウキビ	2,190	6.6	2.6	7.4	0.6	0.2	0.4	19

8.副産物の発生量及び利用方法

(3)液肥の散布方法

- 液肥運搬車(バキューム車)+液肥散布車両による散布



9.廃棄物の削減量

- ▶ 本事業における廃棄物

= 畑地に過剰散布している液肥 ($V=9,700\text{m}^3/\text{年}$)



- ▶ 適正な施肥量から需給バランスを整理し、必要な散布面積を算出し、廃棄物の全量削減を目指す



- ▶ 需給バランスに見合った散布面積を確保



- ▶ 各圃場に見合った散布方法により適切な散布を行い、過剰散布による影響をゼロにする



- ▶ H28.1～12月実績：8,570 $\text{m}^3/\text{年}$ (対計画値88%)を適正施肥

10.生産物の供給価格

- ▶ 精製ガス供給単価
 - 給食センター重油単価相当額(65円/Nm³)に設定
- ▶ 堆肥供給単価
 - 原材料の固液分離後の固形分については、酪農組合の堆肥舎へ無償提供
- ▶ 液肥供給単価
 - 現状散布している化学肥料相当額として700円/m³に設定

11.コスト(概算事業費)

▶ コスト(概算事業費)

- プラント423百万円、車両57百万円、合計:480百万円
- 事業採択時に比べ、プラント建設費を**97百万円**削減したものの、車両の追加等により、全体の削減幅は**69百万円程度**

表 概算事業費

項目		事業採択時 ①	事業実施 ②	差額 ②-①	備考
バイオガス プラント	受入前処理設備	58,000,000	23,800,000	-34,200,000	
	メタン発酵設備	99,000,000	98,900,000	-100,000	
	ガス精製・充填設備	187,000,000	117,400,000	-69,600,000	
	付帯設備	129,000,000	41,200,000	-87,800,000	
	据え付け工事費	47,000,000	63,000,000	16,000,000	
	計	520,000,000	344,300,000	-175,700,000	
	土木建築費		78,500,000	78,500,000	
	計	0	78,500,000	78,500,000	
	合計	520,000,000	422,800,000	-97,200,000	
車両費	液肥運搬車(バキューム車)	28,800,000	30,000,000	1,200,000	1台
	キャリアカー		15,000,000	15,000,000	1台
	液肥散布車		12,000,000	12,000,000	1台
	計	28,800,000	57,000,000	28,200,000	
事業費計		548,800,000	479,800,000	-69,000,000	

※事業採択時の土木建築費は各設備費に包含されている

11.コスト(事業収支)

▶ コスト(事業収支)

- 事業収益(原料受入、液肥散布、バイオガス販売)
- 事業支出(人件費、電力費、薬品費、保守点検等)
- 事業収支: 約**2百万円/年の黒字**
 - 改築更新費として積立

表 事業収支

項目	考え方		年間費用 (円/年)	備考	
	単価	数量			
事業収益	原料受入費	1,000円/m ³	9,089m ³	9,000,000	実績数量より算定
	液肥散布費	700円/m ³	8,939m ³	6,200,000	実績数量より算定
	有機資材受入費	7,500円/t	803t	5,900,000	実績数量より算定
	バイオガス販売費	65円/Nm ³	1,156Nm ³	74,000	実績数量より算定
	収益計①	—	—	21,174,000	
事業支出	人件費	施設管理: 3,500千円/年 × 1人 液肥散布: 2,520千円/年 × 2人		8,540,000	実績より算定
	電力費	H28.12電力費を年間換算		924,000	
	薬品費	脱硫酸剤購入及び処分費		1,850,000	業者見積
	化学肥料	液肥の成分調整用		300,000	業者見積
	ガソリン代	実使用量から算定		683,000	
	車両メンテナンス費	車検、保険、メンテナンス費		1,595,000	実績より算定
	保守点検	メーカーヒアリング		5,000,000	
	支出計②	—		18,892,000	
事業収支(①-②)		—		2,282,000	

12.他地域への普及に向けた取組

- 沖縄県農林水産部と協働で県内各地への啓発活動を実施
- 畜産の盛んな自治体へ地域循環型バイオガスプラントの普及に向けた提案の実施
- 普及啓発のため、プラントへの説明用看板の設置、パンフレットの作成を実施
- 県内初のバイオガスプラントであり、県関係機関、市町村、NPO、農業関係者等、多数の視察者が来訪
- 学会発表により本事業の取組を広く周知

13.その他(事業展開に向けた課題と対応)

- ▶ 液肥散布圃場の確保
 - 本事業では地下水汚染防止の観点から、液肥散布圃場の確保が重要
(対応方針)
 - 最新の知見に基づき再検討し、地下水汚染を抑制しつつ散布可能な圃場を確保
 - 散布先が確保できない場合は、消化液を有効に処理する技術との組み合わせが重要
- ▶ 液肥散布方法
 - 耕種農家が重量のある散布車両の圃場への立ち入りを敬遠
(対応方針)
 - 軽車両のみ圃場に入るよう散布方法を改良
 - 他地域での展開では、散布作物に見合った液肥の散布方法を選定
- ▶ アンモニア性窒素濃度向上策の検討
 - 畜産農家のふん尿のアンモニア性窒素が低く、施肥基準確保には化学肥料の散布が必要
(対応方針)
 - 有機資材の投入によりアンモニア性窒素濃度向上
 - 食品残渣の受入時は廃棄物処理法による手続きが必要(時間を要する)
- ▶ 肥料成分濃度の把握
 - 家畜ふん尿を使用すると液肥の肥料成分濃度が安定しない
(対応方針)
 - 定期的なモニタリングの実施
 - 窒素と相関の高い電気伝導度から窒素成分含有量を把握
 - 耕種農家へ肥料成分量と施肥基準との関係を提示することで、適正施肥が可能となり地下水汚染の防止に寄与

13.その他(事業展開に向けた課題と対応)

- ▶ バイオガスの安定供給
 - ガスをプラントへ供給する場合、プラント停止時の供給側施設の対応が必要(対応方針)
 - ガス供給を既存施設のバックアップ的な役割として導入
 - ガス供給先の複数確保ができるような体制確保も重要
- ▶ バイオガス自動車の安定的な走行
 - バイオガスを燃料とした場合、ガス自動車メーカーから確実な保証が得られていない
 - (沖縄県内ではガス自動車の車検ができない)
 - (対応方針)
 - 先行事例や1年間の試行でも問題なかったため大きな支障はない
 - 需要が拡大すれば、車検が可能になる見通し
- ▶ ガス利用先の確保
 - 場内利用分はほぼフル稼働であり、発生ガスの利用先を見つける必要がある(対応方針)
 - 様々な条件(安定した供給、コスト面、立地条件、ガス利用にかかるインフラ整備等)をクリアする必要があることから事前に十分に調査検討する必要がある
- ▶ 事業収支の安定化
 - 減価償却の考慮が必要(対応方針)
 - 有機資材の受入量の増加、稼働率の低い施設の更新見送り、製品販売価格の定期的な見直し
- ▶ システム運営の関係者間における情報共有の場の設定
 - 県内初の取組であり、高い注目を集めている(対応方針)
 - 継続的定期的にシステム運営状況や取組結果を関係者間で共有する場を設ける