

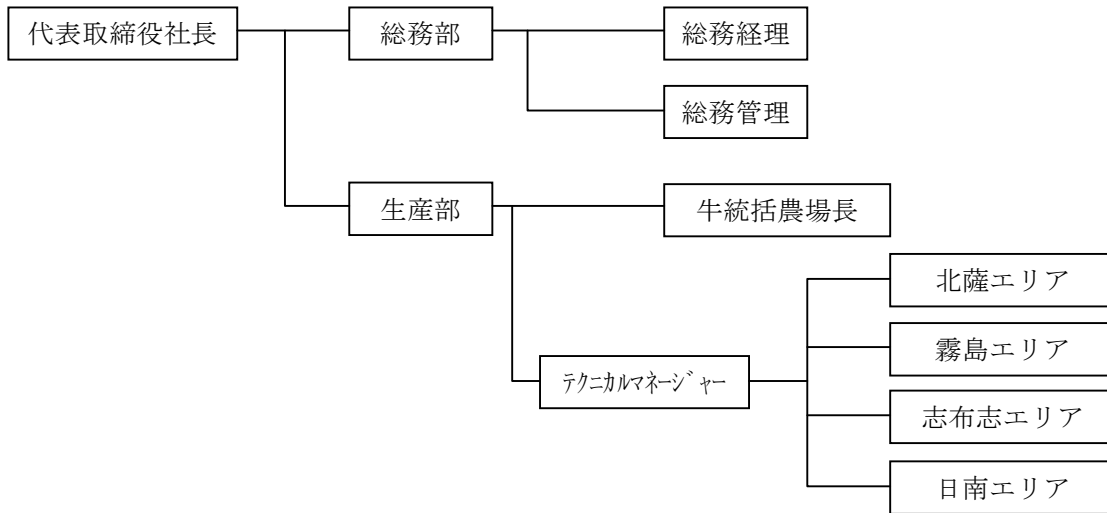
バイオマスエネルギー利用促進事業実施報告書

1 事業主体の概要

株式会社ナンチク（ナンチクグループ）は、国内ではじめての大規模食肉会社として、国、鹿児島、宮崎両県、両県経済連、市町村の支援により、昭和38年5月に設立された。平成26年度の売上実績は513億円、従業員数716名（平成27年6月末現在）となっており、南九州の畜産振興と食肉流通に大きく寄与している。

今回事業主体となる株式会社ナンチクファームは、ナンチクグループの豚生産部門を統括する位置づけであり、直営農場20カ所、預託農場9カ所を管理している。

今回は複数の事業者にて調査・試験を委託する形になるが、（株）ナンチクファームが責任を持って管理と取り纏めを行う。



ナンチクファーム組織図（概略版）

事業 担当 者及 び連 絡先	氏名（ふりがな 玉村 力也 （たまむら りきや）	
	所属（部署名等） 株式会社ナンチクファーム 総務部	
	役職 管理課長	
	所在地 鹿児島県曾於市末吉町諏訪方 8653-7	
	電話番号 0986-76-6990	F A X 0986-76-4530
	E-mail tamamura@kanren.jimusho.jp	

## 2 事業の実施体制

- (株) ナンチクファーム : 事業取り纏め, 豚舎のエネルギーバランス取得  
(株) リナジェン : 豚ふんからのバイオガス発生量原単位取得  
(株) 栄電社 : 消化液の高度水処理試験  
森建設(株) : 消化液の液肥利用先調査

## 3 事業の概要

鹿児島県は日本一の豚生産量を誇っており、養豚業は県にとって重要な産業に位置付けられる。しかし、その経営環境は厳しく、TPP 発効の影響なども考えると今後事業収支を向上させていくことが必須である。

現状の養豚事業者にとっては、「原価削減」と「環境対策」が大きな課題になっている。図 1 に平成 26 年度の豚 1 頭当たりの平均生産原価を示す。

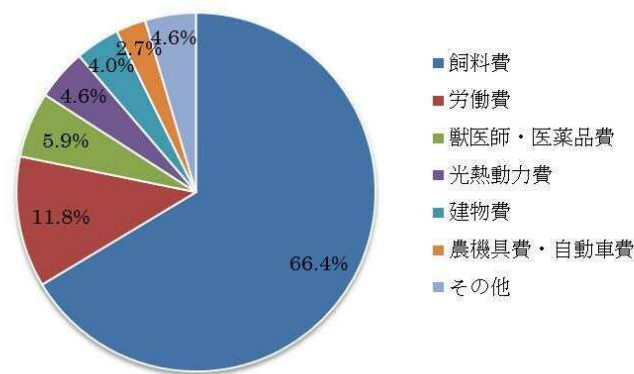


図 1 肥育豚生産費内訳 (農林水産省 畜産物生産費統計より)

最も大きな割合を占めるのは飼料費であるが、これを除くと労働費、獣医師・医薬品費、光熱動力費などが原価の大きな部分を占める。現場からは、エネルギー費、特に生産に直結しない水処理などのエネルギー費を削減したいとの声が多く聞かれる。

また、環境対策の面では、臭気と水処理の問題が大きい。特に水処理に関して、現在、畜産業の硝酸性窒素等の排水基準は暫定値：700mg-N/L となっているが、これは平成 28 年 6 月末までの暫定値であり、最終的には、一律基準の 100mg-N/L を目標に徐々に値が下げられていくものと考えられる。そうになると、従来の BOD (有機物) を主に処理していた排水処理設備では対応できなくなり、新たに窒素除去に対応した水処理設備が必要となる。この規制強化は中小規模の養豚農家にとって致命傷になりかねない。

一方で、近年豚ふんのバイオガス化（メタン発酵）が注目されている。これは豚ふんを微生物の力で分解・発酵し、60%程度のメタンガスを含むバイオガスを得るもので、生じたバイオガスを用いてガス発電機（CHP(Combined Heat and Power)）で発電すれば、電気と熱を得ることができる。さらに、発酵後の消化液は液肥として活用可能である。さらに、バイオガス化はふん尿の臭気対策にも有効であり、北海道では牛ふん尿の臭気対策を主な目的として導入されたプラントも存在する。現在、バイオガスで発電した電力は、39 円/kWh という単価で買い取られており、国もこのバイオガスの普及に力を入れている現れだと言える。

ただし、売電のみを目的としたバイオガスプラントを経済的に成立させられるのは、数万頭の豚を飼育するよう大規模な養豚農家に限られ、かつ、今後の固定価格買取制度の動向によっては買取価格が低下し、売電としての事業を成立させることが難しくなる可能性もある。

そこで、本補助金においては、売電を目的としたバイオガスプラントではなく、「エネルギー自立と環境改善を目指した次世代豚舎の構築」を目的としたバイオガスプラントの建設に向けた FS を実施する。全体のイメージを図 2 に示す。



図 2 エネルギー自立・環境保全型次世代豚舎のイメージ

具体的には、電気は直接各種設備の電源や水処理用の電源に利用し、熱は豚舎への供給や堆肥舎への供給を行うことにより、現在の光熱動力費の削減を図るとともに、臭気対策と水処理負荷の低減（メタン発酵により排水処理への有機物負荷を低減することが可能）、さらには臭気の低減を目指す。

このようなシステムの成立可能性を検証するため、本事業では以下の項目についてデータの取得、検討を行う。

- 1) 豚舎のエネルギーバランス把握
- 2) バイオガス発生量原単位の取得
- 3) 消化液の高度処理試験
- 4) 消化液の液肥利用可能性の検討
- 5) エネルギー自立・環境保全型次世代豚舎の試設計

※5)については補助金の対象とせず、自主的な取り組みとする

実施内容の詳細については、次項にまとめる。

## 4 事業の実施方法

### 1) 豚舎のエネルギーバランス把握（㈱ナンチクファーム）

現在豚舎、堆肥舎、水処理で使用されている電力、ガス、その他エネルギーのデータ収集を行う。対象となる豚舎は、ナンチクグループ企業である（株）ナンチクファーム出水農場で行う。

基本的には、これまでの経費等から年間で使用しているエネルギー量を集計するが、場合によっては直接測定、あるいは設計値からの推計も行う。得られる結果のイメージを図3に示す。

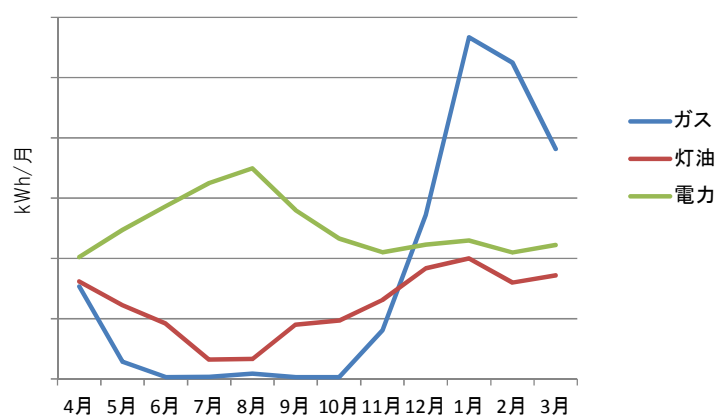


図3 エネルギーバランスデータ（イメージ）

### 2) バイオガス発生量原単位の取得（リナジェン）

実際に（株）ナンチクファーム出水農場から排出される豚ふんを原料にし、バイオガス発生量の原単位を取得する。試験には（株）リナジェンが保有している可搬型メタン発酵試験装置を用いる。装置全景を図4に示す。試験は豚ふんを水で適切な濃度に希釈するパターンと、ふん尿が混ざった状態で投入するパターンの2つのパターンを想定している。



図4 可搬型メタン発酵試験装置

### 3) 消化液の高度処理試験（栄電社）

2)の実験で得られた消化液を固液分離装置で固体分と液体分に分離し、液体分（脱離液）の窒素除去の高度処理試験を行う。試験には（株）栄電社が保有する窒素除去試験装置を用いる。装置全景を図5に示す。

※（株）栄電社は公益財団法人かごしま産業支援センターより「平成28年度重点業種研究開発支援事業助成金」を受領しているため、連携体には加わるものの、今回の補助金の対象とはしない。



図5 窒素除去試験装置

### 4) 消化液の液肥利用可能性の検討（森建設）

メタン発酵後の消化液を液体肥料（液肥）として少しでも活用できれば、水処理に係るランニングコストを低減することができる。現在、茶業農家の中には高額の液肥を利用しているところもあり、肥料コスト低減の観点から消化液の利用に興味を示している農家もある。森建設（株）の関係先にこのような農家があるため、そこで利用している液体肥料の成分情報を得た上で、消化液・脱離液の成分分析を行い、現在の肥料との比較検討を行う。

※森建設（株）は多くの太陽光発電所建設に関与しており、その関係で土地を保有している農家の情報を直接入手することができる。

### 5) エネルギー自立・環境保全型次世代豚舎の試設計（ナンチクファーム，リナジェン，栄電社）

1)～4)で得られた情報を基に、エネルギー自立・環境保全型次世代豚舎の試設計を行い、その可能性を評価する。

※5)については補助金対象とせず、自主的な取り組みとする。

## 5 事業の成果

事業成果について、当農場より出た豚ふん量からバイオガスプラント通じて発生するメタンガスは下記の示した図のような結果が出た。また、それを農場にて使用する電気使用量、LPG ガス使用量の一部に可能な限り置き換えた場合、年間で合わせて約 1,500 万円/年の経費削減が可能との試算が出た。

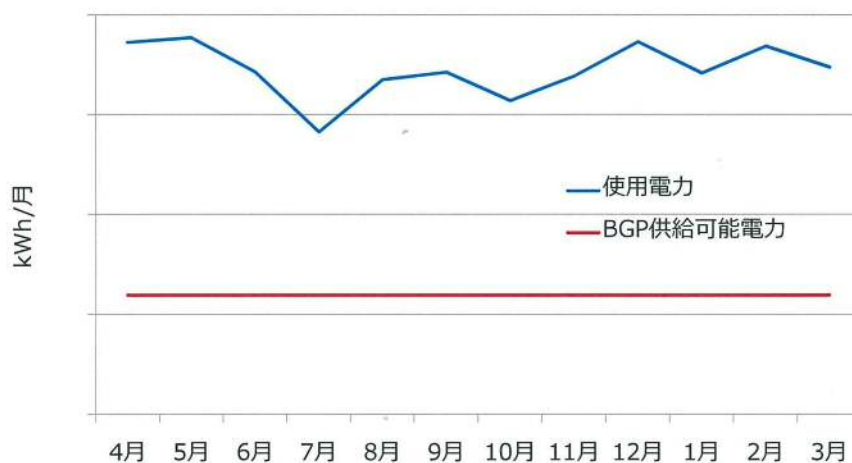
その他事項については別添の資料を参考していただきたい。

- 実際の豚舎のデータをベースに、メタン発酵プラントを導入した場合のエネルギーバランスを評価

### 【前提条件】

項目	数値	備考
飼養頭数 (母豚) (子豚)	1,900頭 9,200頭	
1日当たりの豚ふん発生量	11.2t/日	
発酵槽容量	1,000m <sup>3</sup>	HRT≒40日
1日当たりのバイオガス発生量	1,130m <sup>3</sup> /日	原単位：450m <sup>3</sup> /t-VS
発電機出力	92kW	発電効率32%

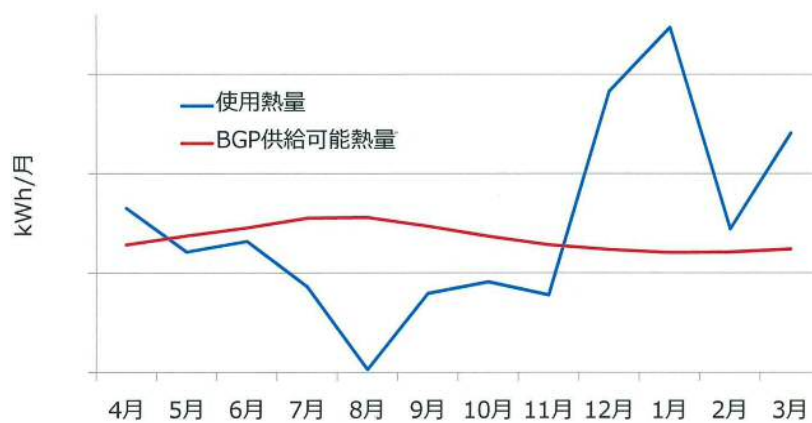
### ■ 電力バランスの評価



- 電力使用量の約35%を削減可能
- データを取得した豚舎の機器が古いため、さらなる電力使用量低減の可能性もあり

・メタン発酵プラントの電力自家消費：10%と仮定

## ■熱バランス（LPG）の評価



- ガス使用量の約68%を削減可能
- 電力と合わせた経費削減率は約42%，約1,500万円/年に相当

・LPG発熱量：50.8MJ/kg  
・発酵槽加温のための自家消費計算には気象庁「阿久根」観測所の気温データを使用







## 平成28年度鹿児島県バイオマスエネルギー使用促進事業 成果報告

-エネルギー自立と環境改善を目指した次世代豚舎の構築に向けたFS-

2017.3.23  
(株) ナンチクファーム  
(株) リナジェン  
(株) 栄電社  
森建設 (株)



### 1. 背景

## 1. 背景

- 畜産業：鹿児島県にとって重要な産業の一つ。特に豚の飼養頭数は日本1位
- 畜産業の大きな課題：「生産コストの削減」と「環境保全」



図 苦情発生件数の内訳

図 畜産経営に起因する苦情の発生状況

- 畜産経営の大規模化と宅地との混住化により発生率は減少していない
- 「悪臭」と「水質汚濁」が主な苦情の要因



平成26年7月 農林水産省資料より

Copyrights 2017 Renagen Inc. All rights reserved.

3

## 1. 背景

- 環境対策の一つとして、メタン発酵プラントが注目されている

【メタン発酵プラント導入のメリット】

- 臭気の低減
  - ・ 生ふん尿と比較して大幅な臭気低減  
(北海道では臭気対策としてメタン発酵プラントが導入されている事例もある)
- エネルギーの回収
  - ・ 発生したバイオガスから熱や電気といったエネルギーを回収することができる

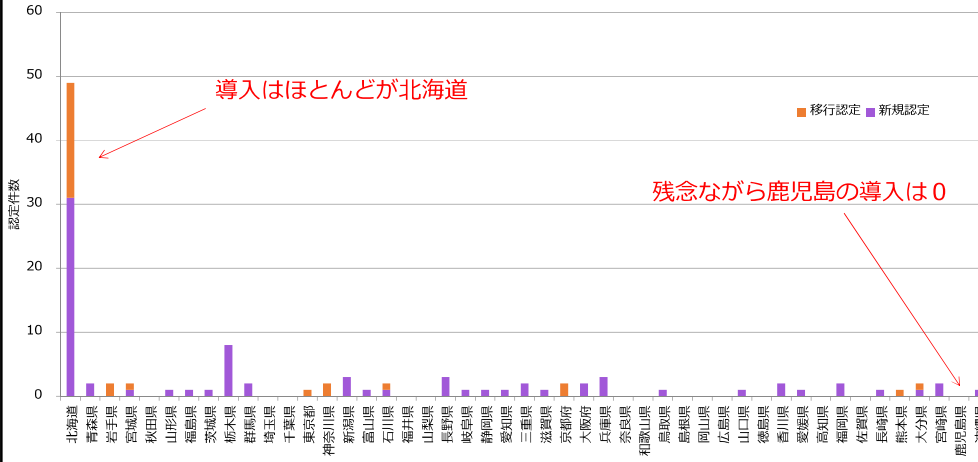


Copyrights 2017 Renagen Inc. All rights reserved.

4

# 1. 背景

## ■ 固定価格買取制度（FIT制度） メタン発酵導入件数 （H28年8月時点）



# 1. 背景

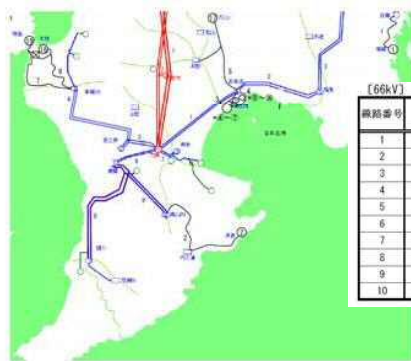
## ■ FIT制度の課題1

送電系統空き容量の問題 ⇒ 発電しても系統連系、売電できない

[30 大隅]周辺の送電系統図



※空き容量一覧表はこちら  
⇒ ニコニコリンク



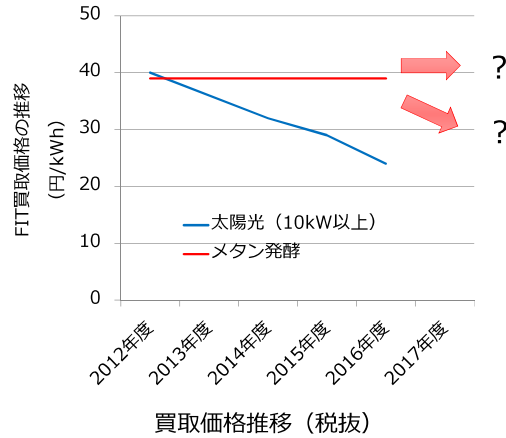
線路番号	線路名	空き容量 (MW)	備考
1	66kV 大隅志布志線	0	上位系による制約 (大隅変電所系変)
2	66kV 志布志福島線	0	上位系による制約 (大隅変電所系変)
3	66kV 福島秋田線	0	上位系による制約 (大隅変電所系変)
4	66kV 本城川分枝線	0	上位系による制約 (大隅変電所系変)
5	66kV 大隅釜之原線	0	上位系による制約 (大隅変電所系変)
6	66kV 大隅鹿屋線	0	上位系による制約 (大隅変電所系変)
7	66kV 大隅串良線	0	上位系による制約 (大隅変電所系変)
8	66kV 雄川鹿屋線	0	上位系による制約 (大隅変電所系変)
9	66kV 高山川支線	0	上位系による制約 (大隅変電所系変)
10	66kV 難北W F本城川線	0	上位系による制約 (大隅変電所系変)



## 1. 背景

### ■ FITの課題2

買取価格の動向 → 来年度も39円/kWhが維持されるか？  
それ以降はどうなるのか？



## 1. 背景

### ■ FIT制度に頼らず、養豚業に貢献するメタン発酵プラントの可能性はないのか？

⇒ 「エネルギー自立と環境改善を目指した次世代豚舎の構築」を検討



- 課題は、豚ふんメタン発酵の安定性と消化液の有効活用・処理
- 実際のエネルギー収支に基づく成立可能性の検討も必要

## 1. 背景

### ■ 鹿児島県の補助金に採択

#### 【検討項目】

- 1) 豚舎のエネルギーバランス把握
- 2) バイオガス発生量原単位の取得
- 3) 消化液の高度処理試験
- 4) 消化液の液肥利用可能性の検討
- 5) エネルギー自立・環境保全型次世代豚舎の試設計

#### 【参加企業】

- ・ (株) ナンチクファーム
- ・ (株) 栄電社
- ・ 森建設 (株)
- ・ (株) リナジェン



南日本新聞 2016年9月2日 朝刊

## 2. 豚ふんからのバイオガス発生量原単位取得

※ 豚舎のエネルギーバランス把握についてはエネルギー自立・環境保全型次世代豚舎試設計の項目にまとめる

## 2. 豚ふんからのバイオガス発生量原単位取得

### ■実験条件

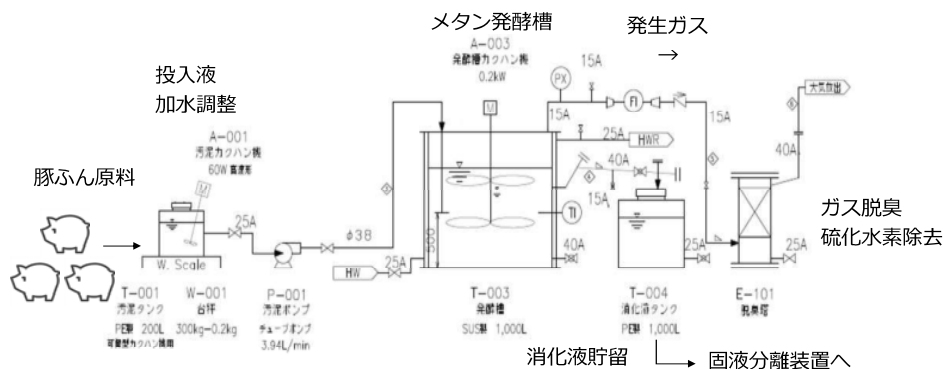
- 装置 : 可搬型メタン発酵試験装置 (平成25年度ものづくり補助金)  
 発酵槽容量 : 1m<sup>3</sup>  
 温度 : 37~38 °C  
 攪拌 : 連続攪拌 (60rpm)  
 原料 : ナンチクファーム農場豚ふん  
 ※ 豚舎にて分離された豚ふんを希釈して使用  
 種汚泥 : 下水処理場消化汚泥  
 目標HRT (水理学的滞留時間) : 40日  
 目標投入原料TS(全固形物濃度) : 10~15%  
 (一般的な下水汚泥の消化は1~2%程度の濃度)

### ■目的

- 実豚ふんを用いてメタン発酵を行い、その**バイオガス発生量原単位**を確認する
- 消化液処理試験ならびに液肥評価のための**消化液を製造**する



## 2. 豚ふんからのバイオガス発生量原単位取得



- 原料は加水調整後、汚泥ポンプにて発酵槽へ投入
- 排出された消化液はオーバーフロー配管を通過して消化液タンクに貯留
- 発生ガスはガスメーター・脱臭塔を通過し大気解放
- 貯留した消化液は固液分離装置で固液分離後、排水処理試験に供する



## 2. 豚ふんからのバイオガス発生量原単位取得



## 2. 豚ふんからのバイオガス発生量原単位取得



## 2. 豚ふんからのバイオガス発生量原単位取得

運転記録シート (原料調製)

日付	投入液		原料追加前		原料追加後		原料水分 (%)	添加水量 (kg)	目標重量 (kg)	実際の重量 (kg)	実際の水分添加量 (kg)	消化液 サンプルング場所	投入液 水分 (%)
	pH	濃度	重量 (kg)	重量 (kg)	重量 (kg)	重量 (kg)							
11月1日	130.3	150.2	19.8	78.50	11.7	16.19	162.0	11.8					
11月2日	136.8	164.2	27.4	83.10	24.0	188.2	188.2	27.4					
11月3日	X	X	X	X	X	X	X	X					
11月4日	137.8	160.8	23.0	82.00	23.0	183.8	183.8	23.0					
11月5日	168.0	190.0	12.0	80.45	14.1	184.1	184.1	14.1					
11月6日	158.4	177.4	18.0	84.85	14.0	191.4	191.4	14.0					
11月7日	X	X	X	X	X	X	X	X					
11月8日	140.6	164.5	23.4	83.00	21.2	185.7	185.7	21.2					
11月9日	X	X	X	X	X	X	X	X					
11月10日	135.1	163.0	27.9	82.00	27.9	190.9	190.9	27.9					
11月11日	X	X	X	X	X	X	X	X					
11月12日	140.4	170.5	30.1	82.80	26.2	196.7	196.7	26.2					
11月13日	X	X	X	X	X	X	X	X					
11月14日	145.1	171.1	25.0	81.00	27.8	198.9	198.9	27.8					
11月15日	X	X	X	X	X	X	X	X					
11月16日	148.0	168.0	20.0	82.45	19.0	187.0	187.0	19.0					
11月17日	X	X	X	X	X	X	X	X					
11月18日	136.0	169.8	33.8	82.20	33.0	202.8	202.8	33.0					
11月19日	X	X	X	X	X	X	X	X					
11月20日	152.6	178.6	26.0	79.85	39.1	217.7	217.7	39.1					
11月21日	X	X	X	X	X	X	X	X					
11月22日	162.0	155.0	13.0	76.80	9.3	168.3	168.3	9.3					
11月23日	X	X	X	X	X	X	X	X					
11月24日	X	X	X	X	X	X	X	X					
11月25日	112.1	146.9	34.8	79.70	43.7	190.6	190.6	43.7					
11月26日	X	X	X	X	X	X	X	X					
11月27日	X	X	X	X	X	X	X	X					
11月28日	114.5	145.1	30.6	81.55	11.2	151.3	151.3	11.2					
11月29日	X	X	X	X	X	X	X	X					
11月30日	105.6	166.3	60.7	81.45	22.7	189.0	189.0	22.7					



## 2. 豚ふんからのバイオガス発生量原単位取得

運転記録シート (ガス発生量等)

日付	記録時間	発酵槽温度 (°C)	発酵槽圧力 (kPa)	ガス発生量 (L)	ガス発生量 (kg)	投入前重量 (kg)	投入後重量 (kg)	投入量 (kg)	ガス発生率 (%)			
										水温タンク温度 (°C)	設定温度 (°C)	ガス発生量 (L)
11月1日	13:10	37.38	3.5	34.42	0	18	026724.7	026737.9	147.2	124.2	25.0	94.0%
11月2日	13:20	38	3.7	42	0	16	020450.8	020462.6	155.8	130.8	25.0	92.80%
11月3日	13:10	38	3.9	41	0	16	028016.9	028028.0	182.0	157.0	25.0	92.06%
11月4日	13:10	38	3.8	41	0	16	028356.4	028367.6	188.7	163.7	25.0	92.15%
11月5日	13:10	38	3.8	42	0	19	029284.1	029295.9	197.9	172.9	25.0	91.80%
11月6日	13:20	38	3.8	42	0	19	029924.5	029935.7	197.4	172.4	25.0	91.80%
11月7日	13:15	38	3.8	42	0	17	020687.0	020698.7	184.8	159.8	25.0	92.35%
11月8日	13:15	38	3.8	42	0	18	031433.1	031444.9	189.5	164.5	25.0	
11月9日	13:10	38	3.8	42	0	16	023245.9	023257.1	179.5	154.5	25.0	
11月10日	13:15	38	3.8	42	0	14	033303.1	033314.9	184.1	159.1	25.0	
11月11日	13:10	38	3.8	42	12	17	032352.4	032364.2	184.4	159.4	25.0	91.70%
11月12日	13:20	38	3.8	41	11.5	17	032330.1	032341.9	184.2	159.2	25.0	
11月13日	13:10	38	3.7	41	12	18	034637.7	034649.5	190.1	165.1	25.0	91.70%
11月14日	13:10	38	3.7	41	12.5	20	035469.2	035481.0	195.1	170.1	25.0	91.35%
11月15日	13:10	38	3.7	41	13.5	21	035357.8	035369.6	192.3	167.3	25.0	
11月16日	13:10	38	3.7	42	12	18	037338.3	037350.1	197.1	172.1	25.0	91.45%
11月17日	13:10	38	3.7	42	11.5	18	038228.9	038240.7	197.2	172.2	25.0	
11月18日	13:15	38	3.8	40	12	18	038426.2	038438.0	184.9	159.9	25.0	92.40%
11月19日	13:15	38	3.8	40	13.5	21	039371.1	039382.9	196.6	171.6	25.0	
11月20日	13:10	38	3.8	40	12.5	20	040282.0	040293.8	191.5	166.5	25.0	
11月21日	13:10	38	3.8	40	12.5	19	041247.1	041258.9	191.1	166.1	25.0	
11月22日	13:10	38	3.8	40	12.5	19	042355.5	042367.3	189.8	164.8	25.0	
11月23日	13:10	38	3.8	40	11.0	18	043288.5	043300.3	181.2	156.2	25.0	
11月24日	13:10	38	3.8	41	10.0	12	044202.0	044213.8	186.2	161.2	25.0	
11月25日	13:10	38	3.8	41	9.5	12	045171.0	045182.8	181.0	156.0	25.0	92.35%
11月26日	13:15	38	3.8	41	10.6	12	046127.3	046139.1	188.2	163.2	25.0	
11月27日	13:10	38	3.8	41	10.7	12	047117.0	047128.8	187.7	162.7	25.0	
11月28日	13:12	38	3.8	41	10.0	13	048103.0	048114.8	187.1	162.1	25.0	92.05%
11月29日	13:10	38	3.8	41	9.8	13	049107.0	049118.8	187.4	162.4	25.0	
11月30日	13:10	38	3.8	41	10.5	14	050109.7	050121.5	184.6	159.6	25.0	





## 2. 豚ふんからのバイオガス発生量原単位取得

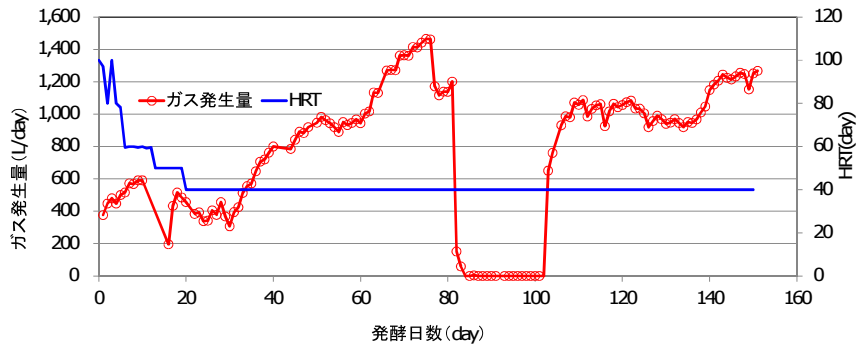


図 バイオガス発生量

- 30日以降、順調にガス量増加
- HRT=40日, 投入TS濃度=12.5%程度で安定運転
- 80日~100日にかけてトラブル発生 ⇒ その後は再び安定

## 2. 豚ふんからのバイオガス発生量原単位取得



- トラブルの原因は「毛玉」の詰まり
- 実機配管径であれば詰まることはないが、発酵槽への蓄積などに配慮が必要

## 2. 豚ふんからのバイオガス発生量原単位取得

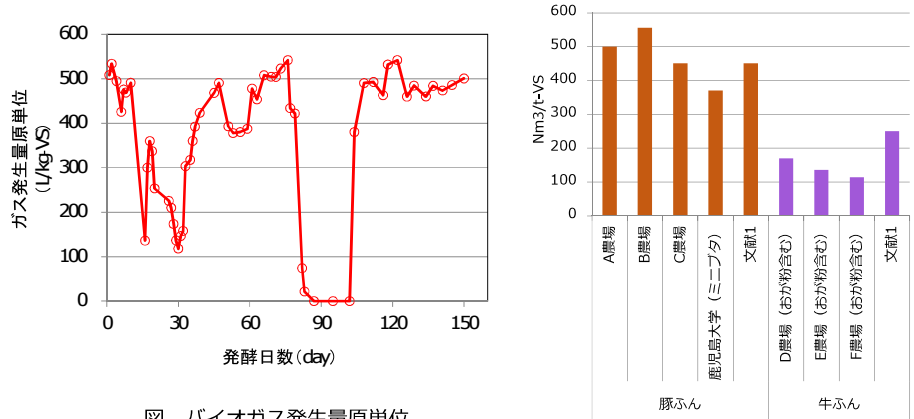


図 バイオガス発生量原単位  
(有機物 (VS) 当たり)

【参考】 バイオガス発生量原単位

- バイオガス発生量：450~500m<sup>3</sup>/t-VS 程度
- ⇒ これまでの実験や文献とほぼ同等の値

## 3. 消化液の高度処理試験

### 3. 消化液の高度処理試験

- 消化液：液肥としての有効利用が第1選択肢  
しかし、消化液を100%液肥として利用することは非常に難しい

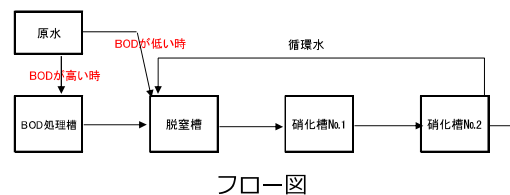
- 【イメージ】
- ・ 100t/日 (36,500t/年) の消化液が発生
  - ・ 散布可能な消化液量を40t/ha/年と仮定すると、  
⇒ 913ha (9,130,000m<sup>2</sup>) の農地が必要
  - ・ 散布可能性が減ればさらに広い面積が必要
  - ・ 散布時期に合わせた貯留槽も必要



液肥として有効利用を図るにしろ、  
何らかの形で消化液を「処理」できるようにしておくことが必要  
ポイントは窒素、BOD、色の除去

### 3. 消化液の高度処理試験

(株) 栄電社による消化液処理試験



フロー図

- 特殊な担体を用いることにより、高濃度の窒素を迅速に除去
- 高負荷運転が可能なため、装置をコンパクトにできる
- 実証試験装置で製造した消化液を固液分離し、液分を原料として水処理試験を実施
- 原水BOD濃度が高いケースではBOD処理槽を設置

### 3. 消化液の高度処理試験

表 処理試験状況（原水BODが低い時）

1月13日		原水	脱窒水	硝化No.1	硝化No.2
BOD	(mg/l)	480	320	410	31
窒素含有量	(mg/l)	2,000	980	970	580
アンモニア性窒素	(mg/l)	1,680	444	71	17
亜硝酸性窒素	(mg/l)	-	0.6	175	12
硝酸性窒素	(mg/l)	-	396	542	662
1月31日		原水	脱窒水	硝化No.1	硝化No.2
BOD	(mg/l)	-	-	-	-
窒素含有量	(mg/l)	-	-	-	-
アンモニア性窒素	(mg/l)	1,800	391	150	21
亜硝酸性窒素	(mg/l)	-	3.5	195	260
硝酸性窒素	(mg/l)	-	2.8	6.6	10



### 3. 消化液の高度処理試験

表 処理試験状況（原水BODが高い時）

2月6日		原水	BOD処理水	脱窒水	硝化No.1	硝化No.2
BOD	(mg/l)	5,000		-	-	270
窒素含有量	(mg/l)	2,400		-	-	1,100
アンモニア性窒素	(mg/l)	2,230		-	-	941
亜硝酸性窒素	(mg/l)	-		-	-	-
硝酸性窒素	(mg/l)	-		-	-	-
2月21日		原水	BOD処理水	脱窒水	硝化No.1	硝化No.2
BOD	(mg/l)	9,300	4,300	890	580	200
SS	(mg/l)	440	830	1,000	1,400	520
窒素含有量	(mg/l)	3,300	2,900	840	660	550
アンモニア性窒素	(mg/l)	2,940	2,530	553	288	96
亜硝酸性窒素	(mg/l)	-	-	ND	150	275
硝酸性窒素	(mg/l)	-	-	ND	6	9



### 3. 消化液の高度処理試験

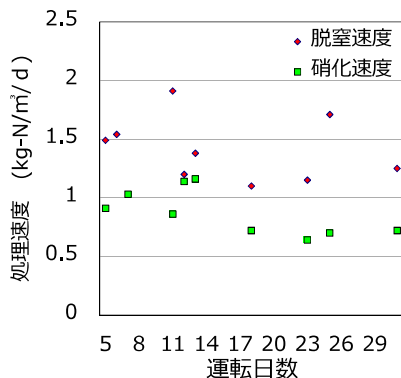


図 硝化速度と脱窒速度

表 高BOD消化液に対処するBOD処理槽設置時の硝化速度

	硝化速度 kg-N/m³·d	アンモニア 性窒素流入 負荷量 g/日	備考
1月31日	0.55	29.8	原水BOD低 BOD処理槽なし 処理時間90hr
2月6日	0.40	36.9	原水BOD高 BOD処理槽なし 処理時間90hr
2月21日	0.64	36.4	原水BOD高 BOD処理槽あり 処理時間140hr

- 最大1.1kg-N/m<sup>3</sup>/dの硝化速度を得ることができた
- BOD濃度が高い場合硝化速度を維持するためには処理時間が長くなる

### 4. 消化液の液肥利用可能性の検討

#### 4. 消化液の液肥利用可能性の検討

- 前述実証試験装置で製造した消化液の肥料成分分析を実施

表 消化液の肥料成分分析結果

	2016年12月12日	2017年2月8日
窒素全量 (％)	0.36	0.58
リン酸 (％)	0.50	0.54
加里 (K <sub>2</sub> O) (％)	0.12	0.26

- 窒素全量は0.6%程度まで上昇
- リン酸，加里も豊富に含まれる



#### 4. 消化液の液肥利用可能性の検討

- 農業関係者へのヒアリング

##### ① 籠原農場（茶製造：枕崎市）代表者へのヒアリング

- ・ 透明の濃縮タイプの液肥（化学肥料）を使用している。
- ・ 有機農法の茶生産を目指しており是非使用を検討したい。
- ・ 但し、鹿児島県下の茶製造業者は肥料を茶葉の上から散布することを禁じられており液肥の散布も専用の散布機で行う。少々の固形分については問題ないので固液分離の必要性はない。

##### ② 出水ゴルフクラブ（出水市）コース管理（グリーンキーパー）責任者へのヒアリング

- ・ 肥料を大量に使用するので安価なかつ自然由来の液肥に関心はある。
- ・ 但し、プレーヤーの衣服に付着してしまうような固形分は除いてほしい。
- ・ 隣接地からの臭気は立地上やむを得ないが臭気の軽減につながるような取組であれば協力する。
- ・ いずれにせよ実際の液肥が使用できる状況になれば成分資料が欲しい。



## 4. 消化液の液肥利用可能性の検討

### ■ 農業関係者へのヒアリング

#### ③ さつま観光農園（ぶどう製造：出水市）代表者へのヒアリング

- ・ さまざまなぶどうを生産しており、いずれかのぶどうとの相性があると思う。
- ・ 一般的に好気性細菌より嫌気性細菌による発酵の結果できる肥料がぶどう生産には適しており、かつ上からの散布ではなく栽培土によく混ぜることによりいい作物が出来る。
- ・ 肥料は様々なものを使用しており、使える肥料かどうか見極めに協力。
- ・ 春先になったら使ってみたいのでサンプルを持ってきてほしいとのこと。

#### ④ 出水市 産業振興部 農政課

- ・ 二毛作農家への液肥活用の提案について紹介あり。
- ・ 水田の稲刈りのあと、作る作物によって助成金が出る制度があり、制度を活用している農家に対して液肥活用の促進を検討したい。
- ・ 作る作物が限定されているので液肥の成分についてわかり次第データを提供してほしい。

- ポイントは農家が使ってもよい、使いたいと思うかどうか  
そのための合意形成に「汗をかく」必要がある
- 試験用消化液の製造も課題（今回の試験装置でも小さすぎる）



## 5. エネルギーバランスの評価



#### 4. エネルギーバランスの評価

- 実際の豚舎のデータをベースに、メタン発酵プラントを導入した場合のエネルギーバランスを評価

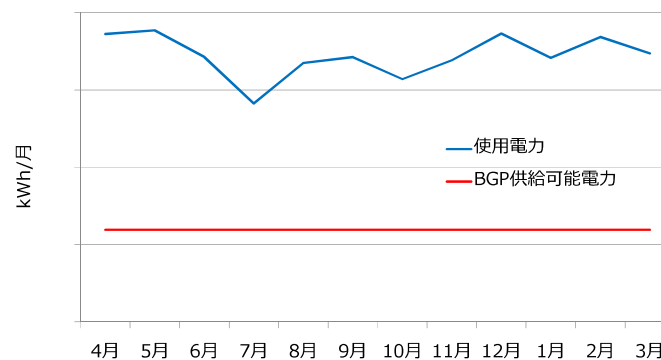
【前提条件】

項目	数値	備考
飼養頭数 (母豚) (子豚)	1,900頭 9,200頭	
1日当たりの豚ふん発生量	11.2t/日	
発酵槽容量	1,000m <sup>3</sup>	HRT≒40日
1日当たりのバイオガス発生量	1,130m <sup>3</sup> /日	原単位：450m <sup>3</sup> /t-VS
発電機出力	92kW	発電効率32%



#### 4. エネルギーバランスの評価

- 電力バランスの評価



- 電力使用量の約35%を削減可能
- データを取得した豚舎の機器が古いいため、さらなる電力使用量低減の可能性もあり

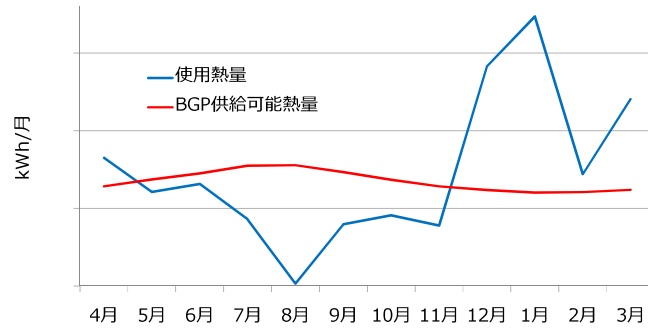
・メタン発酵プラントの電力自家消費：10%と仮定





#### 4. エネルギーバランスの評価

##### ■ 熱バランス (LPG) の評価



- ガス使用量の約68%を削減可能
- 電力と合わせた経費削減率は約42%, 約1,500万円/年に相当

・LPG発熱量: 50.8MJ/kg  
 ・発酵槽加温のための自家消費計算には気象庁「阿久根」観測所の気温データを使用



#### 4. エネルギーバランスの評価

「エネルギー自立と環境改善を目指した次世代豚舎の構築」  
 ⇒ 可能性は十分にあると考えられる



- 課題は、プラント自体のコストダウンと消化液の有効活用・適正（安価な）処理
- 地域との連携や新規技術の導入により課題を解決できる可能性は十分にある



## 5. まとめ

- 「エネルギー自立と環境改善を目指した次世代豚舎の構築」を目的としたFSのため、以下の項目について検討を行った。
  - 1) 豚舎のエネルギーバランス把握
  - 2) バイオガス発生量原単位の取得
  - 3) 消化液の高度処理試験
  - 4) 消化液の液肥利用可能性の検討
  - 5) エネルギー自立・環境保全型次世代豚舎の試設計
- 各種課題はあるものの、実際の豚舎から発生する豚ふんを用いてメタン発酵試験を実施し、得られた消化液の高度処理、液肥としての活用検討、そして豚舎に適用した際のエネルギーバランスを評価するという一連の検討を実施できたことは大いに意味があると考えられる。
- 今後は、水処理を含めたプラント全体のコスト削減、液肥利用先の確保、豚舎側でのエネルギー使用方法の効率化などの検討を進め、「エネルギー自立と環境改善を目指した次世代豚舎」の実現に近づけたい。

なお、最後になりますが本事業を実施するに当たり多くのご指導、ご支援を頂いた鹿児島県及び関係組織の関係者の皆様に深く感謝申し上げます。

ご清聴ありがとうございました