

# 酪農バイオガスシステム導入の経営経済的評価に関する一考察

— 宮崎県高千穂牧場を対象に —

中 村 稔\*・市 川 治\*\*

Consideration concerning managing the economical evaluation  
of the dairy farming biogas system introduction  
— Intended for the stock farm of Miyazaki Takachiho —

Minoru NAKAMURA\*, Osamu ICHIKAWA\*\*  
(September 2007)

## 目 次

- I はじめに
  - 1. 目的と選定理由
  - 2. 考察方法
- II 高千穂牧場バイオガスシステムの分析と経済的評価
  - 1. 高千穂牧場バイオガスシステムの形成背景
  - 2. 高千穂牧場バイオガスシステムの経済的評価
- III その他バイオガスシステム利用による経営経済的効果の可能性
  - 1. 契約電力費削減の可能性
  - 2. 廃棄物処理費節減効果
  - 3. 水質保全効果
- IV まとめ
  - 1. 考察結果
  - 2. 今後の課題

どの資源循環システムの一環として導入され、技術的にはほぼ整備されてきているが、経営経済的に採算がとれないといわれている。しかし、すでにヨーロッパの地域では、バイオガスシステムから造られるクリーンなガスや電力エネルギーを通常よりも高く買い取るといった制度が確立しており<sup>1)</sup>、農家が導入することによっても、その経済的成立を可能にしている。また中国では日本よりも早い時期からバイオガスの利用が始まっており、地方のエネルギー供給対策のための重要なシステムとして位置付けられている<sup>2)</sup>。日本では畜産業や廃棄物処理場などで多く見られているが、どれも建設費が高く、また発生する電力の売電価格が低いなど、経営採算が取れない状態にある<sup>3)</sup>。つまり、財政的にも、それを支援する制度的にも日本はバイオガスシステムの導入に対応しきれておらず、またそのためにバイオガスシステムを利用しようとしている農家などでは、採算を取るべく利用の模索が行われている。

日本においてバイオガスシステムが今後活用されていくためには、まずこのシステムが農家の経営にとって経済的側面だけにとどまらず、今後持続的に農業を経営していくためにも有用であることを示す必要がある。また、国内全体での活用を目指す場合では、すでに普及が見られる北海道内だけではなく、都府県にある事例での分析・考察を行わなければならないと考えた。そのような中において宮崎県にある高千穂牧場は観光牧場であり、施設内においてバイオガスプラントの利用を行っている。また、同農

## I はじめに

### 1. 目的と選定理由

近年、酪農・畜産のふん尿過剰問題が深刻化している。これを解決するひとつの方法として酪農・畜産経営に導入されてきているバイオガスシステムが注目される。即ちこのバイオガスシステムは、酪農・畜産経営の環境対策やふん尿処理・活用システムな

\* 酪農学園大学大学院酪農学研究科食生産利用科学専攻博士課程

Department of Dairy Science Research, Rakuno Gakuen University Graduate School, Ebetu, Hokkaido, 069-8501, Japan

\*\* 酪農学園大学酪農学部農業経済学科農業会計学研究室

Agricultural accounting laboratory, Department of Agricultural Economics, Rakuno Gakuen University, Ebetu, Hokkaido, 069-8501, Japan

場のバイオガスプラントは北海道の町村牧場等、様々なバイオガスプラントを参考にした上で作られたもので、それらの良い点・改善点などを考慮した稼動がなされており、西日本における数少ない個別型バイオガスシステムの優良事例である。

そこで、本稿では都府県で個別型バイオガスシステムとして酪農に導入され経営的にも経営採算がとれているといわれる高千穂牧場バイオガスシステムを考察し、その経営経済的評価を行う。即ち、宮崎県高千穂牧場へのバイオガスシステム導入による電力自給、消化液活用とそれによる環境負荷の低減の効果などを金額換算して考察することで、その経営経済的な評価をする。そして、バイオガスシステムの酪農への導入が経営にとっても有効であることを明らかにする。

## 2. 考察方法

本論文の分析方法としては、第1に従来の研究成果を踏まえ、都府県で優良な高千穂牧場のバイオガスシステムについての稼動状況を検討する。第2に、稼動に必要な維持費やその他減価償却費などの諸費用と、プラントで産み出される電力額やその他の利益を算出し検討する。第3にバイオガスプラント利用により考えられる別の削減費用の可能性や、水質汚染といった環境負荷に対する低減とその効果を分析する。そして第4にこれらの評価や効果などを全体的に捉えた場合、酪農・畜産の農家や経営体におけるバイオガスシステムの導入は経営経済的どの程度の有効性があるかを考察する。

## II 高千穂牧場バイオガスシステムの分析と経済的評価

### 1. 高千穂牧場バイオガスシステムの形成背景

高千穂牧場は消費者と酪農家の接点の場を目指して、1991年5月に宮崎県都城市、国立公園・霧島山麓の一角にオープンした。入場料が無料であることもあり、来客数は年々増加を示しており、2005年ではおよそ75万人にまで上っている。「2004年7月からは環境保全の観点から、西日本で最初の畜産ふん尿を利用したバイオガスプラントシステムによる自家発電を始め」、牧場内で畜産部門が消費する電力の36%をまかない、牧場の経営コスト削減を図っている。

飼育されている乳牛はジャージー種70頭、ガンジー種20頭、ブリティッシュフリージアン種10頭など合計100頭である。高千穂牧場の経営は酪農のほかにも乳製品や土産物の販売、それに飲食店にも

及んでおり、牛乳を使ってバターなどの乳製品加工の体験も出来るほか、ハムやソーセージ作りも体験できる。

羊、馬も飼育しており草原の中でふれあえる。牛乳、乳製品、ソーセージ、ハム、パン、ケーキの製造工場やバーベキューハウス、売店もあって自然に癒されながら学び、遊んでグルメも楽しめる。1度に25人まで宿泊できる研修生施設もあって、高度な酪農実習をじっくり体験することもできる。

高千穂牧場の経営は酪農のほかにも乳製品や土産物の販売、それに飲食店にも及んでおり、それらの総売上は表1のように約17億円となっている。またその内訳としてはギフト商品や土産物といった商品販売が全体の70%、レストラン経営が20%、牛乳販売が5%、その他で5%となっている。つまり商品販売や飲食店は年間75万人という来客数により売り上げに大きく影響を与えているといえるのである。

また牧場の持つ耕地は合計で52haであり、牧草を栽培している。牧草栽培は年間を通じて可能で、これらは全て牧場内の動物の飼料となっている。耕地への肥料にはバイオガスプラントから出る液肥を利用しており、利用量は10a当たり約5t、栽培している品種によって年2・3回の施肥を行っている。成果は上々であるが、今の液肥散布量の場合、牧草地の全てに撒くとすれば、500t程不足しているとのことである。

従業員は管理・責任者が5人、一般従業員が43人、その他にパートが22人、繁忙期にのみ雇う臨時のアルバイトが年間で3,800人分になる。特に繁忙期の土日にこの臨時アルバイトは需要が増大し、土曜日には30人、日曜日では50人を雇うとのことである。

表1 高千穂バイオガスプラントの概要

項 目	単 位	
プラント利用頭数	頭	100+ $\alpha$
耕地面積	ha	57
建設費	千円	1億3,500万円
建設費負担者と負担率		国：1/2 県：1/6
ふん尿投入量	t/日	5.2
メタン発酵槽	m <sup>3</sup>	1次260 2次500
発電量	kWh	30
ガス発生量	m <sup>3</sup> /日	192.4
貯留槽	m <sup>3</sup>	1,020
稼動開始日	年、月	2004.5

2004年および2005年の開取り調査 より作成

高千穂牧場が利用しているバイオガスプラントは、ふん尿の悪臭対策と「家畜排せつ物法」の制定に伴う対策とが重なったことにより建設が決定された。また、初期投資額1億3,500万円であるが、その半額は国が、6分の1を県が補助金として負担した。そのため実際に牧場が負担した金額は全体の3分の1の金額で、約4,500万円である。

プラントへのふん尿投入量は牛や馬など合わせて1日に5.2t出ている。プラント自体は1日当たり6tまでのふん尿の処理が可能な規模となっている。発酵によるガスの発生量は1日当たり192.4m<sup>3</sup>、発電機は以前牧場内で利用していたトラクターのエンジンを改良して用いている。そのため新品の発電機よりも扱いなれており、簡単なメンテナンスもこれまでの経験などにより自分たちで行うことが出来ている。プラントでの処理が終了した消化液は容積1,020m<sup>3</sup>の貯留槽に蓄えられる。消化液のもつ栄養は畑の肥料として適していると考えられている。

バイオガスプラントから生まれる電気は、施設内の成牛舎や育成牛舎、農機具舎、緬羊舎、監視舎、厩舎、堆肥舎をまとめた、Aキュービクルと分類される部門で利用されており、現在Aキュービクル内の36%を補っている状態である。

## 2. 高千穂牧場バイオガスシステムの経済的評価

### (1) 評価方法

ここでは稼動に必要な維持費や減価償却費などの諸費用を算出する。そして各プラントで産み出される電力額やその他の利益を算出し検討する。また自給電力額は自家消費を基本として考えることから一定の購入金額で計算を行う。これにより、現在のバイオガスシステムにおける経営経済性の評価を考察する。

まずはバイオガスプラントの分析を行う前に、そ

れに伴う表2の各設定事項を示す。①の年間経費はプラントの維持費、減価償却費、エンジンオイルといった諸費用を表している。また今回減価償却費の計算は建設費を取得原価とし、耐用年数20年、残存価額10%、定額法により行う。②は発電機を利用することにより得られる自給電力を、③は②の電力を金額換算したものである。電力の換算金額は高千穂牧場調査資料の記録から、2004年度における九州電力の平均電力費の単価を適用し、1kWにつき15.95円での計算とする。④はプラント発酵処理後の消化液を耕地に散布した場合、自給できている有機肥料費を計算したものである。こちらも調査資料の記録より、有機肥料費を1tにつき2,063円として計算を行う。

### (2) 年間経費と自給・削減経費

次に高千穂牧場のバイオガスプラントが目標としていた通りに稼動している場合、経済的にどの様な影響を与えているのか、その評価を行っていく。

表2のように、現在高千穂のバイオガスプラントが必要としている経費は各機器へのメンテナンス代として27万円。エンジンの補助燃料におよそ34万円である。また、初期投資額の減価償却費は607.5万円となるので、合計668.5万円である。

これに対し各自給金額を計上していく。プラントの発電機は1時間当たり30kWでの運転が可能であり、これを1日につき12時間稼働させる。そのため、1日当たり360kWhの電力を作り出し、年間では131,400kWhとなる。これを自給電力額に換算すると、年間およそ209.5万円の電力額を自給していることになる。

有機肥料である消化液の生産量はバイオガスプラントへの年間投入量である1,898t、また生産にかかる維持管理費は約148万円である。そのためこのときの自給有機物生産量の総額は約243万円となる。また、消臭剤費はこれまで堆肥の消臭に必要となっ

表2 高千穂バイオガスプラントの経済的評価

項目	詳細	計算	単位	
1. 年間経費	維持費・減価償却費等	①	円	6,685,000
2. 諸節約額				
自給電力	バイオガスプラント発電機より生産	②	kWh/年	131,400
自給電力額		③=②×15.95	円/年	2,095,830
肥料自給額	消化液の自家消費量の自給額	④=1,898×2,063-1,480,000	円/年	2,435,574
消臭剤費	消化液利用による費用削減	⑤=1,898×918	円	1,742,364
合計		⑥=③+④+⑤	円	6,273,768
3. 差引		⑦=⑥-①	円	-411,232

資料：2005年高千穂牧場 野崎氏作成「バイオガスプラント」より作成

ていた費用を計上したものである。つまり、これまででは堆肥 1t につき消臭費用が 918 円かかっており、それが年間 1,898 t の堆肥全てに必要なため、合計 174.2 万円の費用削減となっている。これらの自給・削減額を合わせると、約 627.3 万円。年間経費分を差し引くとおよそ 41.1 万円のマイナスとなる。

### III その他バイオガスシステム利用による経営経済的効果の可能性

#### 1. 契約電力費削減の可能性

上記のものとは別に発電を行っている全てのバイオガスシステムにおいて可能としようの要件がある。表 3-1 は高千穂牧場がプラントを利用する前後、2003 年 7 月から 2005 年 6 月までのそれぞれの月における購入電力量と最大需要電力量、そしてバイオガスプラント利用の前後における購入電力の減少量を示したものである。購入電力量は電力会社から購入した電力を 1 月ごとに集計したもので、最大需要電力量は一度に利用した最大の電力値である。また表 3-2 はバイオガスプラント利用後における契約電力値と最大需用電力量、また、それらの差から出る契約電力の過剰値とその料金を示している。契約電力値とは牧場全体で一度に利用する電力量の上限として定めたものであり、最大需要電力量が契約電力値を上回った場合、契約電力値はそれに合わせて上昇し、今後はその最大値が契約電力値となる。

最大需要電力量を表 3-1 で見ると、それぞれの 1 年間のうち 7 ヶ月がプラント利用前に比べ利用後の

ほうが高くなっている。これはバイオガスプラントを利用し始めた当初の数ヶ月はメタン発酵が安定していない時期であったため、電力の供給が適切に行えなかったことや、夏場の暑い時期は牧場内の各施設でいっせいに冷房をつけ、朝の時間帯に需要電力が跳ね上がってしまうため最大需要電力量が高まったことなどが原因である。しかし、購入電力量を見ると 7・8・10 月を除く全ての月でバイオガスプラント利用後のほうが少ない状態となっている。特に 5・6 月では前年に比べ 8,000 kWh の減少となっている。これはつまり、バイオガスシステムを活用したことにより電力の一部を自給することに成功しているからであると考えられる。

また表 3-2 では、バイオガスプラント利用後の 9 月以降は契約電力値が 40 kW 以上も過剰となっている月が続いている。契約最大電力量は 1 kW に付き 1,940 円の契約料金が必要となるので、今後もしこの契約電力値を下げる事が出来るなら、月に 10 万円近い経費の削減が見込まれることになる。この契約料金削減の可能性はバイオガスプラントが安定的に稼動することでさらに高い効果を得ることが出来る。

#### 2. 廃棄物処理費節減効果

次に牧場内のふん尿をバイオガスプラントで発酵処理し、消化液として農地に還元するというプロセスがどのような経済効果を出しているかを考察する。

まず、牧場内における家畜の排せつ物を堆肥など

表 3-1 バイオガスプラント利用前と利用後における最大需用電力量及び購入電力量の差異 (kwh)

月	2003年7月～2004年6月		2004年7月～2005年6月		電力減少量
	購入電力量	最大需要電力量	購入電力量	最大需要電力量	
7月	50,556	158	58,728	172	-8,172
8月	52,596	162	54,342	185	-1,746
9月	45,768	149	44,232	143	1,536
10月	37,260	131	39,552	136	-2,292
11月	36,594	118	32,508	130	4,086
12月	37,464	124	35,262	130	2,202
1月	37,632	128	36,930	135	702
2月	34,044	118	31,032	134	3,012
3月	35,784	127	32,598	122	3,186
4月	34,890	122	31,524	112	3,366
5月	41,772	133	33,630	130	8,142
6月	43,326	146	35,112	115	8,214
合計	487,686		465,450		22,236

資料：表 2 と同じ

表 3-2 過剰契約電力値と最大需用電力量の差異とそれによる契約金額

月	契約電力値 (kw)	最大需要電力量 (kw)	過剰契約電力 (kw)	過剰契約料金 (円)
7月	172	172	0	0
8月	185	185	0	0
9月	185	143	42	81,480
10月	185	136	49	95,060
11月	185	130	55	106,700
12月	185	130	55	106,700
1月	185	135	50	97,000
2月	185	134	51	98,940
3月	185	122	63	122,220
4月	185	112	73	141,620
5月	185	130	55	106,700
6月	185	115	70	135,800
合計			563	1,092,220

資料：表2と同じ

に利用せず、廃棄物として処理した場合に必要な金額を計算する。現在プラントで利用されているふん尿は1,898 t、そしてそれらを廃棄物として処理した場合、処理費用を1 t当たり6,500円と仮定すると年間1,233万円が必要となる。この金額は排せつ物をバイオガスプラントで発酵処理した後、消化液として利用することにより削減できている。

次に廃棄物処理費節減効果だが、本来バイオガスプラントはふん尿処理を目的としている。つまりこれがバイオガスシステムの持つ本来の価値ともいえる。特に日本では近年、家畜排せつ物法などが制定されているように、ふん尿など廃棄物処理は畜産農家の経営にとって避けては通れないものとなっている。そのためバイオガスシステムではこの価値が最も重要なものだといえる。

### 3. 水質保全効果

消化液利用における経済性は環境保全に関する面

においても効果を出していると考えられる。即ち、表4は年間で発生するふん尿内のN処理における費用を示している。当時の高千穂牧場の野崎氏によれば、メタン発酵を行った後の消化液は、その成分内の全窒素のうち約50%がアンモニア態Nとなっているとのことである。このアンモニア態Nはふん尿内のN成分に比べ植物への吸収が早いいため、地下水への流出を防ぐ効果を発揮する。ふん尿内のN量は年間、成牛で1頭あたり119.96 kg、育成牛で47.34 kg発生していると仮定する。その場合、これらの処理に必要な費用は1 kg当たり4,700円である。アンモニア態N変化は全体の50%と計算すると、水質保全効果額はおよそ2,136万円となる。また、その他にも消化液を貯留している状態においても、消化液内のNは蒸発、揮散などにより低下していくので、効果はより高いものとなる。

表 4 高千穂牧場におけるN流出を防ぐ水質保全効果額

項	目		計算式	単位	数 値
糞尿内N量	経産牛	①	$60 \times 119.96$	kg/年	7,198
	育成牛	②	$40 \times 47.34$	kg/年	1,894
	合計	③	①+②	kg/年	9,091
流失比率		④		%	50
処理必要N量		⑤	③×④	kg/年	4,546
窒素浄化単価		⑥		円/kg	4,700
水質保全効果額		⑦	⑤×⑥	円/年	21,366,200

資料：前掲野崎氏の資料より作成

## IV ま と め

### 1. 考察結果

以上のことから高千穂牧場におけるバイオガスシステムは、経営体の経済的収支のみを評価した場合、年間 417,170 円のマイナスを示した。しかし、バイオガスプラント自体の経費のみならず、経営全体に対し費用を抑える効果も果たしていると考える。具体的には、これまでは堆肥の悪臭を取り除くために使用していた消臭剤が不要となり、消臭費用と散布のための労力が削減できたことや、バイオガスシステム利用による、域内の電気の補充ができたこと、そしてトラクターエンジンを発電機として利用したことなどによる施設経費の削減をしているのである。

また電力会社との契約電力費について、域内における必要電力の一部を自給することにより、購入電力とともに契約電力費も削減できる可能性がある。そして今後バイオガスプラントが安定して稼働することが出来れば、およそ 1,092,220 円の契約料金を削減できると考えられる。さらに、本来バイオガスシステムが有する廃棄物処理としての価値を考えると、高千穂牧場バイオガスプラントは 12,330,000 円に相当すると考えられる。加えて、環境負荷の抑制としても、バイオガスシステムはふん尿内に内在している N 量の、地下水汚染を抑制する効果がある。とくに、高千穂牧場の場合、この水質保全効果額は 21,366,200 円に相当すると考えられる。

これらのことを踏まえ、全体的に捉えた場合、高千穂牧場におけるバイオガスシステムは表 5 に見るように 34,377,188 円のプラスに値する効果があると考えられる。

もちろん、この結果はバイオガスシステムの活用を最大限に行った場合に生じるもので、特に経済的評価と契約電力費はその日ごとの天候やバイオガスの生産量、発電機の調子や牧場内で使用する最大需要電力など、変化を起こす要因は数多く存在している。これらからいえることは、酪農へのバイオガス

表 5 高千穂バイオガスシステムにおける各経済効果額合計 (円)

経済的評価額	-411,232
契約電力費	1,092,220
廃棄物処理費	12,330,000
水質保全効果額	21,366,200
合 計	34,377,188

表 2-4 より作成

システムの導入は、単にそのシステム（プラント）の経営収支だけでなく、酪農経営それ自体や、牧場等の環境・観光業にも大きな効果を与えており、牧場全体の経済的評価に加えて、地域の社会的評価も受けるものと考えられるのである。

### 2. 今後の課題

高千穂牧場におけるバイオガスシステムの有益性・経済的評価は上記のように全体的にはプラスなる可能性があるという結果となったが、現在のところ実際には未だ前述したようにバイオガスシステムの導入は経済的利益を出し切れていないのが現状である。それはこれまでの分析がバイオガスシステムを最大限に利用・評価した場合を想定した考察のためである。したがって、今後このような結果を導き、向上させていくためにはバイオガスシステムの安定的稼働がもっとも重要だといえる。

不安定な稼働状況では修繕費やメンテナンス代が想定額より多くかかることになる。しかも最も重要な役割であるふん尿の処理や、その他経済性を高めるための自給生産が滞ってしまう。また消化液の利用もその利用先が確定されなくては費用の削減へと続くことがなく、処理できない場合は先ほど示したように、経営にとってのプラス効果を失う結果になると考えられる。そのため、高千穂牧場や他の農家などにおいても求められるバイオガスシステムの利用とは、消化液の活用法を確立させることであり、そのためには資源循環を基盤とした持続可能な農業を展開することが重要である。また、高額な初期投資額を可能な限り下げっていくことも、バイオガスシステムの有益性を発揮させ、経済的評価等を高める大きな糸口になるといえる。またそれと平行して国や自治体の指導のもと、売電価格を諸外国で設定している価格まで値上げするなどの補助制度を確立することも必要だといえる。国や自治体が行う事業の一環としての支援は、現在のバイオガスプラントのような個別農家には容易に手が出せない、高額な施設の建設決定やその施設の規模などを決定する際の基になる。水質保全効果のように環境負荷を抑える効果を踏まえると、国や自治体の支援は考慮して然るべきである。

これらのような課題が解決、改善されていけば、この先、地域の酪農家だけに止まらず畜産業全体において、バイオガスシステムの導入は経営経済的に評価され、近年取り沙汰されている環境保全や再生エネルギー活用といった観点からも評価を受けるものとなると思う。

**【problem of this text and consideration method】**

Recently, excessive livestock waste has become a problem in dairy farming. We would like to bring attention to the biogas system that has been introduced into the dairy farming management as one method of solving this problem. It is said that this biogas system cannot be sustained with economical profit management although it is almost completely self-sustainable. We will also consider the Takachiho ranch biogas system that has been introduced into dairy farming as an individual type biogas system in the capital prefecture in this text and the economical feasibility of managing such a system. That is to say that we will evaluate the overhead expenses of management, equipment and workforce required to operate a biogas system and whether or not these costs are offset by the profits generated. Furthermore, we will clarify how the introduction of the biogas system into dairy farming is effective for management.

The introduction opportunity of the Takachiho ranch biogas system and the operation realities are examined first as a consideration method. Second, the amount of electric power produced and subsequent cost efficiency, the amount to be deducted for the maintenance fee and facilities needed for operation and other profits are calculated. And, the economic benefits of management are evaluated from the balance of cost and the profit and the amount of the self-support.

Finally we will consider the decrease of the environmental burden such as the possibility of other reduction costs brought about by the biogas plant use.

In addition, the management of the economical evaluation of the introduction of a biogas system into dairy farming is clarified through the consideration of these effects.

**【consideration results and problems in the future】**

As the result of the aforementioned considerations and looking only at the economic evaluation, the biogas system of the Takachiho ranch is a negative loss of 411,232 yen. However, the

expenditure of the biogas plant and also this result accomplishes the effect of minimizing costs to the entire management. For instance, electricity in can no use of you of the deodorant medicine, and the region can be replenished because the stink of compost is removed, and the facilities expenditures are reduced by using the dynamo of the tractor engine. Additionally, when examining an overall effect on the environmental burden etc, it is thought that there is a resulting 34.37 million yen gain as seen in Table 5.

The price of an establishment of a supplementary system and the reduction of the establishment of a use method for digestive liquids by progressing sustainable agriculture by the resource circulation etc. and the amount of initial investment of high priced, countries, and municipalities and the selling of electricity to a power company price as a problem in the future. If problems like these are solved, it is thought that there is a possibility that the biogas system deserves approval in economical management, and it becomes it when it takes in recent years and the evaluation is received from the viewpoint like the environment that it is made to stand and energy, etc. by not stopping only in the dairy farmer in the entire livestock industry.

**【注】**

- 1) 松田従三「経済的視点から見た酪農バイオガスシステムの歴史的意義」(『酪農ジャーナル 臨時増刊号 酪農バイオガスシステムの社会的・経済的評価』(酪農学園大学エクステンションセンター 2006.3 14~23頁) 参照
- 2) 市川治・栄兰・中村稔・胡爾查・發地喜久治「中国・内蒙古における酪農・畜産バイオガスシステム」『酪農ジャーナル Vol. 60』(酪農学園大学エクステンションセンター 2007.8.1 54~57頁) 参照
- 3) 同1)

**参考資料**

1. 市川 治・中村 稔「宮崎県都城市・高千穂牧場の事例」(『酪農ジャーナル 臨時増刊号 酪農バイオガスシステムの社会的・経済的評価』酪農学園大学エクステンションセンター 2006.3 126~131頁)

## 2. 高千穂牧場野崎氏作成資料 2005年

## 引用資料

[1] 高千穂牧場資料『バイオマスプラント』2004年

〔追記〕本稿は、平成18年度日本農業経営学会の個

別報告をもとに、補正・追加整理したものである。本稿作成に当たっては、関係者のご協力をいただいた。また、平成18年度科研費基盤研究B(代表市川治)、及び北海道開発協会平成16年度研究助成(代表市川治)の調査研究の成果も参考にしている。