

# 酪農共同バイオガスシステム存続のための経営経済的評価

— 鹿追共同利用型バイオガスシステムを対象に —

中 村 稔<sup>1)</sup>・市 川 治<sup>2)</sup>・朵 兰<sup>3)</sup>  
大 場 裕 子<sup>1)</sup>・片 桐 朱 璃<sup>1)</sup>

An aspect of economically management for continuing of cooperative type  
Biogas system on a dairy

— A case of Shikaoi cooperative model of Biogas system —

Minoru NAKAMURA<sup>1)</sup>, Osamu ICHIKAWA<sup>2)</sup>, Duolan<sup>3)</sup>, Yuko OBA<sup>1)</sup> and Shuri KATAGIRI<sup>1)</sup>

(Accepted 13 January 2011)

## 目 次

### I. 本研究の目的と方法

1. 課題と目的
2. 既存研究整理
3. 分析視点と評価方法

### II. 分析結果

1. 原料受け入れに対する評価
2. バイオガスの活用評価
3. 消化液の活用評価
4. 収支と稼働状況分析結果

### III. 総合的経営経済的評価結果

1. 総合的経営経済的評価
2. 残された課題

## I. 本研究の目的と方法

### 1. 課題と目的

近年我国の酪農・畜産における重要な課題は、環境に「負」の重荷を与えず、環境と調和のとれた地域の自然循環機能の維持増進を図ると共に、大規模・集約的な生産方式の形成を追求することである。そのためには、資源循環型酪農・畜産の経営経済面と生産・技術面の両条件を満たす循環システムの形成が必要である。

このような循環システムの展開に必要なもののひとつに、ふん尿活用システムとしてのバイオガス利用システムがある。このバイオガスシステムは酪

農・畜産業において現在採算面に課題があり、導入を計画している農家や地域では計画段階のまま進展しない状況が発生している。

特に導入初期の頃はメタン発酵や機械類に不具合が起これ、稼働が不安定になりやすく<sup>[1]</sup>、存続を目指すためにはこのような問題点に対し、経営内容の改善・強化を行うことが重要である。

本稿はこのような認識を踏まえ、共同利用型バイオガスシステムの事例から、特に機械類の故障が多発し、かつ稼働が不安定になりやすい導入初期に着目し、その時期における稼働・運転システムの改善とその効果について経営経済的評価を行う。

これにより、共同利用型バイオガスシステム導入初期における故障の対応方法や得られた効果から、バイオガスシステム存続の可能性を高める展開方向について検討することを目的とする。

### 2. 既存研究整理

これまでの研究では、畜産バイオガスシステムが今後、採算の取れる経営へ発展するための条件を、バイオガスシステムの導入が日本よりも早い諸外国の事例から抽出する研究が行われていた。その中で中原<sup>[2]</sup>はデンマークで利用されている共同利用型バイオガスプラントについて、導入が促進された背景には農業者が自主的な協同組織を構成していることや、国の方向としてエネルギー自給や再生可能エネルギーの活用に関心をもち、配管などのインフラ整備が早期に実施されていたことをあげて

<sup>1)</sup> 酪農学園大学大学院酪農学研究科

Department of Dairy Science Research, Rakuno Gakuen University Graduate school, Ebetsu, Hokkaido, 069-8501, Japan

<sup>2)</sup> 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, Ebetsu, Hokkaido, 069-8501, Japan

<sup>3)</sup> 内蒙古農業大学経済管理学院

College of economic and management Inner Mongolia agricultural university, Hohhot, Inner Mongolia, 010018, China

いる。そこから日本でバイオガスシステムを導入するにあたり、社会的インフラ整備や再生エネルギー由来の電力優先買い上げの制度化、公的助成の必要性和消化液処理、利用の実施が重要であると述べている。

事例である鹿追町の共同利用型バイオガスシステム導入の経営経済的評価分析にかかわる研究としては、中村・肉絲坦木・大場・市川<sup>[3]</sup>らがある。これにはバイオガスシステムの運営には投入量の向上と消化液の普及と活用が重要であると述べている。本研究はこの研究に関して、収入項目を中心に整理した追加研究としての位置づけとなる。

消化液に関する研究については、梅津<sup>[4]</sup>の報告があり、消化液の利用により作物によって肥料効果に差異があること、また消化液の利用により個別経営における肥料費が増加することは少ないということを明らかにした。また甘利ら<sup>[5]</sup>はメタン液中の化学成分が病害抑制に直接関与している可能性について指摘しており、消化液の評価向上要因になりうるとしている。

### 3. 分析視角と評価方法

本研究では事例を取り上げるにあたり、組織的・広域的な共同利用型バイオガス利用システムとして注目される鹿追町バイオガスシステムを選定する<sup>注1)</sup>。

鹿追町では市街地の悪臭問題と町の農業生産基盤の整備、観光化を目的として共同利用型バイオガスプラントを導入した。施設は2006年に建設され、準備期間を経て2007年から本格的に稼働を開始した。本稿では稼働を始めた2007年度と2008年度に焦点を当て、評価を行う。

分析方法としては、まず稼働し始めた2007年度と2008年度の稼働データ<sup>注2)</sup>および収支報告から施設の稼働状況と売上高をセンターのデータを基に整理する<sup>注3)</sup>。そして売上高の項目として原料である家畜ふん尿や乳製品生産工場から出る廃牛乳(以後汚泥)の受入処理料、ガスの利用による売電売上、消化液の運搬・散布による作業受託料の3つからみる。これら鹿追バイオガスシステムの経営における収入3要素の割合について経営経済的評価を行う。

具体的には、原料の受入はその量や割合によりバイオガスの発生量や処理後の、消化液の量と成分に影響を与える。それを踏まえここでは家畜ふん尿と汚泥の受入量における年度別変化、ふん尿処理委託農家の実際利用状況と経営への影響、今後原料処理委託量が変化する可能性について見ていく。ここで

は実際のプラント稼働データと現地での聞き取り調査および2008年度に行ったふん尿処理利用農家へのアンケート調査結果から分析を行う。

ガス利用では、バイオガス利用による収入の増加や費用の削減は利用農家の負担を減らすことにつながる。そして鹿追町プラントはバイオガスを主に発電機の燃料として活用しており、また得られた電力は施設における使用電力の自給と電力会社への販売に割り振っている。ここではバイオガスの発電機への利用割合と、電力の施設利用および販売利用の割合について現地調査と2007年度と2008年度のデータから分析する。これを基に電力の自給による光熱費の抑制効果、また電力の販売では売電単価が異なる日中と夜間における販売状況から評価を行う。

消化液利用では有効な利用が行われない場合に関して、淡路<sup>[6]</sup>が八木町バイオガスプラントの事例にて廃棄物処理費用が経営に与える影響について述べており、その対処として消化液の活用の重要性にも触れている。ここでは、消化液の肥料としての利用方法と利用に対する具体的な取り組み、そして実際の利用状況について現地の聞き取りおよび2007年度と2008年度の消化液散布データ、そして消化液利用者へのアンケート調査結果を基に評価を行う。

以上の活用状況とその経営活動の結果である収支状況を項目別にみることで、導入初期の酪農共同利用型バイオガスシステムの存続の可能性に経営経済的評価を行う。

### 注

注1) 鹿追町の基幹産業である農業は、土地基盤整備をはじめ機械の大型化など農業の近代化施策を取り入れており、十勝支庁管内でも有数の農業地帯となっていた。そのなかで、農畜産物の輸入自由化、家畜ふん尿の処理問題など経営の合理化や環境対策の整備が急務となっていた。これまでは堆肥化利用などにより物質循環を行ってきたが、市街地では未熟堆肥などによる悪臭問題が問題視されていた。

一方、観光においては然別湖を中心とした従来型の観光振興に加え、近年のアウトドアスポーツやファームイン、グリーンツーリズムなど農村資源を重視した体験型観光の普及により新たな振興策が求められていた。

注2) 2007年度のデータは不確定な部分があるため、2008年度のデータを中心にしつつ、補足的に2007年度を使用していく<sup>[7]</sup>。

注3) 収支の費用項目における減価償却費は取得原価：建設費一補助額，耐用年数10年，残存価格10%，定額法により試算したものを加えている。

## II. 分析結果

### 1. 原料受け入れに対する評価

#### (1) 受入量

受け入れ内容では原料であるふん尿および汚泥の回収は、すべて環境保全センターの職員が行っている。ふん尿は農家ごとに回収用コンテナを用意しているため、農家側は全量をセンターに委託した場合、ふん尿処理施設を所有する必要がなくなる。また、原料は嫌気性の中温メタン発酵処理を行うと同時に殺菌過程を経るため、病気などにより受け入れを拒否されることはない。このような受け入れ体制は農家の受入が滞らないよう配慮がなされたものであるといえる。

このようなサービスの中、原料の処理価格は町と利用農家との間で約7年をかけ協議した末に設定し、成牛1頭につき年間1万2,000円、およそ1t当たり513円<sup>※4)</sup>とサービス内容に比べ安価に設定してある<sup>※5)</sup>。しかし1頭当たりでは排泄量に違いがあり、場合によっては委託するふん尿に見合わない金額になる場合があるということから、2008年度より価格を1t当たりに変更している。

実際の利用状況では表1のように、2008年度における原料の総投入量は計画量の67.1%であった。その内訳としては家畜ふん尿が約79.2%と大部分を占めているが、計画量と比べるとふん尿の量は約60%と少なく、汚泥の量は逆に100%よりも50ポイント近く高い<sup>※6)</sup>。つまり現在の受入状況は投入物のメインとなるふん尿量が不足しておりシステムの能力を十分に発揮できていない。

投入量の割合がその程度にとどまっている理由として、一つは利用契約を行った農家のうち1戸が離農し、1戸は牧場内で病気が発生したことから委託

を控えていることがある。先述の通り、バイオガス施設では牧場内に病気が発生してもふん尿の受け入れを可能としている。しかしこの酪農家は自分の意志から利用を控えている状況にあり、今後利用を開始することにより投入量の増加が見込める。

二つ目は次に記すような利用農家が所有するふん尿処理施設において、処理しきれない過剰な量のみを委託している状況がある。バイオガスパラントは利用農家から出る排泄物全量を処理できるよう設計されているため、利用農家が自分で処理を行う分、利用量が計画量よりも少ない状況となっている。

#### (2) 農家の利用状況と影響

バイオガスパラント利用農家25戸のうち、ふん尿処理を利用している酪農家全14戸中9戸に対し行ったアンケートによると、全戸が何らかのふん尿処理施設を所有していた。ただし、全ての農家が所有施設でも処理を行い、余剰分をプラントに委託しているわけではなく、各農家によってプラントの利用状況に違いが見られた(表2)。つまり利用酪農家の中でふん尿は自家所有施設では処理しきれない状態であること、そしてその余剰分をカバーするためにバイオガスパラントを利用している所のほか、処理を全て委託し、経営の改善を目指す所とに分かれていると考えられる。

表2のアンケートの結果のようにプラントにふん尿処理の委託を行っている酪農家のうち9戸では、飼養頭数のふん尿をすべて委託している所が5戸、そのうち4戸は飼養頭数が100頭以上であり、残りの1戸は50代の女性が1人で経営している。その他4戸の利用者は農場から出るふん尿の70%、50%、30%、20%をそれぞれ利用している。このふん尿処理利用が開始して以降、多くの農家で「ふん尿処理以外の作業に力を入れられる」という答えを得ていることから作業の集中化や経営支援が行われており、農家によっては規模拡大にも繋がっている。

#### (3) 現状の評価と今後の変化

このことから、現状の受入量は計画値に比べ低いことが、農家側の経営改善や規模拡大次第で今後受け入れ量は増加する可能性を有していると推測できる。

### 2. バイオガスの活用評価

ガスの総消費量は表3に示すように2007年度と2008年度では2倍以上の差が現れている。またそれに合わせて発電利用量も458,570m<sup>3</sup>から996,831m<sup>3</sup>と2倍以上に伸びており、より効率的に発電が行

表1 2008年度原料投入状況

(単位：t, %)

	総投入量	ふん尿	汚泥
実際投入量	23,212	18,395	4,817
1日平均	63.6	50.4	13.2
施設計画量	34,602	31,317	3,285
1日平均	94.8	85.8	9.0
実際/計画量	67.1	58.7	146.6

資料：鹿追町環境保全センター提供資料より作成

表2 ふん尿処理利用農家状況 (単位：戸，人)

ふん尿処理利用率	20%	30%	50%	70%	100%
	1	1	1	1	5
飼養頭数規模別	B	B	D	C	A, C×2, D, E
構成人数	2	2	5	4	1, 3, 3, 4, 5
ふん尿処理以外の作業に力を入れられる	8		飼養頭数を増やした		2

資料：2008 年実施アンケート調査より作成

\* A：0～50 頭，B：51～100 頭，C：101～150 頭，D：151～200 頭，E：201 頭以上（成牛を 1 頭，その他を 0.5 頭とした数）

表3 バイオガス利用の推移

(単位：m<sup>3</sup>，%)

	2007		2008		増減率
総消費量	521,937	100	1,063,235	100	+107.3
発電	458,570	87.9	996,831	93.8	+117.4
焼却処分	49,327	9.5	65,859	6.2	+ 33.5
その他	14,040	2.7	545	0.1	- 96.1

資料：鹿追町環境保全センター提供資料より作成

注) 2007 年度は 8・12・1 月に，2008 年度は 6 月の測定値に誤作動があったため除外している。

表4 2008 年度バイオガス発電利用内訳

(kWh, 円)

	電 力	金 額	備 考
総発電量	1,364,226		
施設内自給	739,527	12,490,569	基本料金+受電電力
売電	624,739	4,945,128	売電単価：日中9.5円 (12.1.2月：10.2円)
うち日中	365,804	3,544,440	
うち夜間	258,935	1,165,207	夜間4.5円
購入電力量	23,666	354,990	受電電力のみの金額

資料：鹿追町環境保全センター提供資料より作成

注) 自給単価：15 円/kWh で試算している

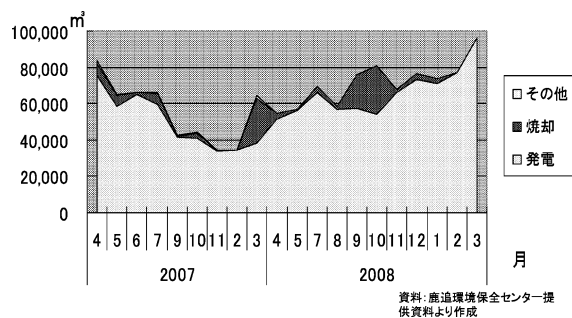


図1 月別バイオガス消費量

資料：鹿追環境保全センター提供資料より作成

えている。この消費量を月別に見ると図1のようになっている。全体的に 2008 年度は前年度に比べ多くガスが消費されている。つまり，ガスの利用がより安定したと考えられる。

実際発電量は表4のように約 136 万 kWh，そのうち自給が 54.2%と若干多めになっている。この電力自給量を金額換算すると，約 1,250 万円の光熱費を削減出来ていることになり<sup>※7)</sup>，電力の自給が経営に与える効果が認められる。

次に電力の販売では日中の売電が 58.6%を占めている。売電単価は日中 9.5 (12・1・2 月のみ 10.2) 円，夜間 4.5 円，その他グリーンエネルギーの加入などによる補助を受けていない状況であり，単価の高い日中に多く売電を行うことは効率的である。しかし，日中は施設が稼動し，需用電力も必要とする

ため，日中の売電は強化し難い。

このことから，現状におけるバイオガスの利用は販売に比べ自給による光熱費抑制の方がより経済効果が高いといえる。また単価が低い夜間では，採算を目指すことは難しく，政策的支援が必要である。2009 年 11 月より開始した太陽光発電の余剰電力買取制度<sup>※8)</sup>では，商業施設の売電に対し 20 円の売電単価設定をしている。仮にバイオガスプラントにもこの金額を当てはめると，売電売り上げは約 2,728 万円<sup>※8)</sup>となり，採算が取れる可能性が高まると試算できる。

### 3. 消化液の活用評価

消化液は主に肥料として農地散布されている。消化液は特徴として嫌気性発酵を行うため，雑菌や雑草の種子が死滅しており，成分的には窒素成分の一部が硝酸態からアンモニア態へと変化している。そのため衛生・環境的に優良で，速効性のある有機液体肥料となっている。2008 年度 8 月に成分分析を行った結果は表5のようになっている。表6の成分あたり単価概数を基に肥料価値を試算すると，消化液 1t あたりの肥料価値は 5,973 円となる。

散布量は，畑作では 10 a 当たり 7 t を，牧草地では 5 t を限度としている。消化液の需要を確立するためセンターでは消化液中の成分調整に注意を払うなどしており，また利用者に肥料効果を実感してもらう目的で 2008 年度までは運搬料のみでの提供を

行った<sup>※9)</sup>。

そのような中、実際の利用量を2007年、2008年度でみていくと表7のようになっている。2007年度は利用農家も消化液の効果に不安を持っていたため、主に飼料作物を中心に利用を行い、耕種作物についてはセンターが利用を依頼した数戸の農家による利用が大部分となっていた。

2008年度では、前年の効果が認められたことにより、耕種作物への利用量が大幅に増加した。これにより、消化液の散布量は1万8,440tと、投入量とほぼ同量を利用できていた。また散布対象も飼料作物である牧草や飼料用トウモロコシをはじめ、小麦、甜菜、大豆、小豆と数種類あり、鹿追町で主に栽培

されている作物の大半に利用できる<sup>※10)</sup>。

アンケートによる利用農家の反応では表8のように、全ての利用農家が肥料効果を認めており、また利用により肥料代の削減にも繋がっていた。そして今後も消化液の利用を希望していることから、消化液の農地散布は継続していくと考えられる。

以上のことから消化液はシステムの経営を支える収入源として重要な要素といえる。また消化液を利用する農家の視点にたつと、消化液の利用は肥料散布における農作業委託として捉えることが出来る。

#### 4. 収支と稼働状況分析結果

鹿追バイオガスプラントは先述したような原料投入、ガス利用による電力自給や売電、消化液の活用を行ってきた。これらのような運営を行ったことによる年間収支は表9のとおりである。収入部分をみると総売上高は、2007年度が約2,043万円、2008年度は約2,839万円とおおよそ800万円の増加となっている。そして処理料、売電売上、消化液散布売上は、3項目とも前年に比べ増加しており、特に消化液散布売上の増加は著しい。

費用項目をみると、人件費はセンターの職員3人の給料であり、残業頭の諸手当や健康保険等の法定福利費を含めている。水道光熱費は電気料金を含めており、交通費はふん尿の回収作業や消化液散布時の燃料費などである。これらの費用はプラントの稼働が向上するにつれ増加するが、売上高の増加に対し小額の増加であり、運転の改善がうかがえる。修繕費では、2007年度はパイプの詰まりやモーター類のトラブルなどの対処に、2008年度は発電機の修繕に必要となった。その影響はガスの焼却処分の形で表れており、先ほどの図1にもみられた。減価償却費は費用の中でも固定費にあたり、償却年数を10年に設定しているため、年間額が大きくなり、採算が取れない最大の要因となっている。そのため最終的な純利益はどの年も1,000万円の損失となっている

表5 消化液成分表 (kg/t)

成分検査日	2008年8月				
成分含有量	N	P	K	CaO	MgO
	2.2	1.5	4.9	1.4	0.7

資料：鹿追町環境保全センター提供資料より作成

表6 市販肥料の成分単位価格 (2008年8月)  
(単位：円, kg, 円/kg)

肥料名	市場価格	成分量	成分単価	単価概数
硫安	1,072	N=4.2	N=255	260
過リン酸石灰	1,812	P=3.4	P=533	530
普通化成	2,205	N=1.6 P=1.6 K=1	K=941	940

資料：財団法人 肥料経済研究所 HP「肥料の農家購入価格情報」<sup>[9]</sup>より作成

表7 消化液利用の推移 (単位：t)

	総散布量	（単位：t）	
		うち飼料作物	うち耕種作物
2007	10,256	9,317	18,440
2008	18,440	10,183	8,257

資料：鹿追町環境保全センター提供資料より作成

表8 堆肥・消化液利用農家の分析

質問項目		結果 (16件中)		
		酪農家 (9)	畑作農家 (7)	計
肥料効果について	良かった	4	3	7
	まあまあ良かった	5	4	9
	普通・良くない	0	0	0
肥料代の削減に繋がったか	繋がった	9	7	16
今後もセンターから肥料を調達したいか	調達したい	9	7	16

資料：2008年アンケート調査結果より作成

表9 鹿追バイオガスプラント年度別収支と内訳

(単位：千円)

費 用				収 益			
項 目	2007	2008	増加量	項 目	2007	2008	増加量
人 件 費	8,860	9,514	654	処 理 料	5,124	8,753	3,629
水道光熱費	1,928	2,586	658	売 電 売 上	3,540	4,945	1,405
交 通 費	1,673	1,914	241	消化液散布	4,503	9,077	4,574
修繕関係費	1,386	2,590	1,204	そ の 他	7,263	5,613	-1,650
減価償却費	18,782	18,782	0	当期純損失	16,143	14,985	-1,158
そ の 他	3,944	7,987	4,043				
合 計	36,573	43,373	6,800	合 計	36,573	43,373	6,800

資料：鹿追環境保全センター提供資料を基に作成

注) その他：手数料、消化液成分分析、消耗品費、保険料、租税公課、メンテナンス・電気保安業務委託費など

が、2008年度は2007年度に比べ100万円のプラスとなっている。

このように2007年度と2008年度の比較では、原料の受入体制、発電および売電効率、消化液利用の増加により収入を800万円、純利益では100万円のプラスとなっていた。この先は受入の増加、グリーンエネルギーへの参加、消化液の販売売上などにより収益がさらに増加する可能性を残している。今後はメンテナンスに注意を払い、修繕にかかる費用を抑制していくことが経営採算をとる道であると評価づける。

### 注

注4) 成牛1頭の年間ふん尿量=23.4t換算<sup>[8]</sup>。

注5) 国内にある共同利用型バイオガスシステムのふん尿1tあたり処理料は、八木町で892.5円(回収作業なし)、山鹿市では400円(回収作業追加：+200円)。

注6) 鹿追町周辺にある乳業メーカーなどから、新たな処理を受け入れたことにより増加した。

注7) 電力料金は基本料金(1,380円/kW)と実際の購入電力単価(15.21円/kWh<sup>[10]</sup>)の合計金額となる。プラントの自給電力は24時間平均で84.4kWであり、2008年度の電力単価を1kWh当たり15円で試算すると、

$$\begin{aligned} \text{基本料金} &: 84.4 \text{ kW} \times 1,380 \text{ 円} \\ &= 116,472 \text{ 円/月} \\ &= 1,397,664 \text{ 円/年} \\ \text{電力単価} &: 739,527 \text{ kWh} \times 15 \text{ 円} \\ &= 11,092,905 \text{ 円} \end{aligned}$$

となる。

注8) 売電単価20円の場合、受電単価より高くなることから、全額を売電すると考え、  
総発電量：1,364,226 kWh×20円  
=272,845,210円となる。

注9) 2010年度からは消化液自体に1t当たり100円の価格を付けている。

注10) 鹿追町の作付作物を作付面積順で表示すると、牧草、麦類、イモ類、豆類、野菜となる<sup>[11]</sup>。

## III. 総合的経営経済的評価結果

### 1. 総合的経営経済的評価

以上のことから、共同利用型バイオガスシステムの導入初期は原料投入量が不足している、売電単価が低い、減価償却費が高額、修繕関係の費用が高いなど、採算をとるにあたり不都合な要因が多くみられた。しかし日々の継続と経営の改善により、要因の排除と成長がみられた。

特に収入3要素で見た場合、原料の受入では、農家の経営変化や推移に合わせたふん尿処理委託と、周辺からの新たな受入希望者の登場が関わっている。

ガスを基にした売電について、現状の電力単価では自給に重視する必要があるだろう。また、売電では日中の販売を中心に、未だ加入していないグリーンエネルギーに参加することなどにより、収入単価を高めることも重要といえる。

消化液では肥料としての利用にあたり、その効果を実感し、認識してもらうことが前提といえる。効果が認識されれば、肥料価値を基に有料化へとつなげることも可能であろう。

### 2. 残された課題

今後は農家が所有するふん尿処理施設が償却を終えた際、更新するかバイオガスプラントに委託するかによっても投入量は大きく変化すると考えられ、今後の研究課題としたい。

また鹿追町の農家1戸当たりの経営耕地面積は2007年度で42haなので、その作業時間、労働力を考慮すると農家側へのメリットは高いと考えられ、

その具体的分析も研究課題としたい。そして今後は、消化液利用の難点である長距離運搬の課題解決が消化液活用拡大において重要であろう。

また経営としては施設・機械類の故障を起こさないよう、メンテナンスに注意を払い、技術者の育成に努めることも重要といえる。

### 引用文献

- [1] 中村 稔, 市川治, 發地喜久治「北海道足寄町・三津橋牧場の事例」(『酪農ジャーナル』, 2006年3月, 115~120頁)
- [2] 中原准一「デンマーク」(『酪農ジャーナル』, 2006年3月, 165~173頁)
- [3] 中村 稔・肉絲坦木買買提・大場裕子・市川治「酪農共同利用型バイオガスシステム導入の経済的評価による分析——北海道鹿追町の事例を対象に——」(2010 酪農学園大学紀要 Vol. 34, No. 2)
- [4] 梅津一孝(2008):「十勝管内のバイオガスプラントの現状と消化液の利用効果」,『資源循環型畜産・酪農存続のためのバイオガスシステム導入の複合的評価分析』, 基盤研究(B)研究成果報告書.
- [5] 甘利 誠, 豊田剛己, ISLAM Tajul MD, 増田和成, 黒田哲生, 渡辺 昭(2008):「土壌および養液栽培へのメタン消化液施用が数種土壌病害発生に及ぼす影響」,『土と微生物』, 62(2)pp. 106-113.
- [6] 淡路和則・中川悦光(2006):「水田酪農地帯の京都府八木町・八木バイオエコロジーセンターの事例」,『酪農バイオガスシステムの社会的・経済的評価, 酪農ジャーナル臨時創刊号』, p. 54~63
- [7] 鹿追町環境保全センター「運転データ」(2007年度~2009年度)
- [8] 資源エネルギー庁「太陽光発電の余剰電力買取制度についてのお知らせ」『新たな買取制度ポータルサイト』(URL: <http://www.enecho.meti.go.jp/kaitori/>)
- [9] 財団法人肥料経済研究所「肥料の農家購入価格情報」HP (URL: <http://www.hi-kei-ken.jp/>)
- [10] 資源エネルギー庁「電気料金の推移」(URL: <http://www.enecho.meti.go.jp/denkihp/>)
- [11] 農林業センサス(2005年版)