

別海町大型バイオガスプラント

北海道大学名誉教授

松田 従三

1. はじめに

別海町が日本一大きな家畜ふん尿用バイオガスプラントを作ったのは、日本で初めての「別海町畜産環境に関する条例」を施行したことによる。別海町は2014(平成26)年度で耕地面積63,600ha、搾乳農家数713戸、牛頭数106,692頭、1戸当たり生産乳量646トンの全国一の酪農業の町である。

別海町では健全な畜産環境を保持するため、良好な水環境を保全し、農業と漁業が共存する社会を構築するために、この日本で初めての条例を施行した。そして乳牛ふん尿を健全に利用するために、バイオガスプラントを建設することになった。

このように別海町が環境問題とバイオ

ガスプラントをつなぎ合わせて考えたのは、環境汚染問題がたびたび起こったこと、すでに1999(平成11)年に酪農研修牧場に地下埋設型のプラントを、2000(平成12)年には、酪農家の遊休スティールサイロを改造してプラントを建設し、同年2000年には北海道開発局による酪農家10戸の共同型大型プラントを建設した経験があり、それをさらに改善大型化すれば、環境改善、エネルギー取得も大量に可能となると考えるに至ったものであろう。

2. 日本のバイオマス量と北海道のバイオマス量

日本及び北海道のバイオマス賦存量を調べてみる。表1に示すように、2007

表1 日本のバイオマス賦存量および利用率

種 類	発生量 約万トン	利 用 方 法	利用率 約%	未利用率 約%
家畜排せつ物	8,700	堆肥等への利用	90	10
下水汚泥	8,000	建築資材・堆肥等への利用	70	30
黒液	7,000	エネルギーへの利用	100	0
廃棄紙	3,700	素材原料・エネルギー等への利用	60	40
食品廃棄物	2,000	肥料・飼料等への利用	25	75
製材工場等残材	440	製紙原料・エネルギー等への利用	95	5
建設発生木材	470	製紙原料・家畜敷料等への利用	70	30
農作物非食用部	1,400	堆肥・飼料・家畜敷料等への利用	30	70
林地残材	350	製紙原料等への利用	2	利用なし

(平成19)年度の数值であるが、わが国のバイオマス量32,060万トンの中でもっとも多いバイオマスは家畜ふん尿(8,700万トン:27%)である。

農水省のデータではふん尿の利用率は90%となっているが、北海道で私がみるころでは、せいぜい60~70%とを感じる。このためにも、後述するような市町村での家畜ふん尿条例が必要になってくる。

(1) 北海道のバイオマス量

図1に示すように、北海道のバイオマス賦存量は全量3,922万トンのうち家畜ふん尿が2,120万トン(54%)と圧倒的に多量である。2012(平成24)年の農産物産出額を見れば、畜産5,223億円うち生乳3,068億円、耕種4,914億円うち米1,291億円であることから、家畜ふん尿が多いことがわかる。意外なことに木材バイオマスの利用可能量は北海道は少ないのである。林地未利用材2%(78万トン)、木くず1%からも、利用可能木材が少ないことが推定できる。

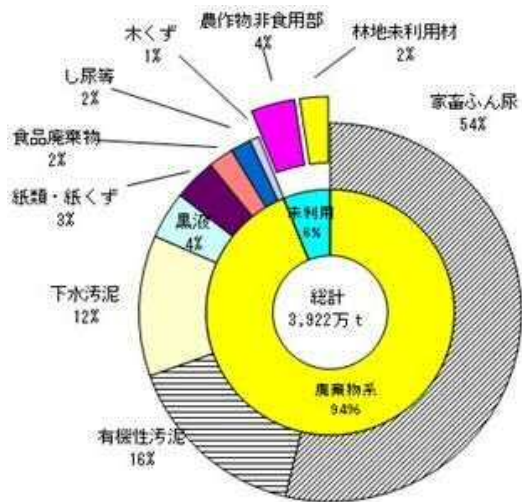


図1 2012(平成24)年度バイオマス発生量(湿潤重量ベース)

(2) 北海道の林業系バイオマス

北海道は非常に木質系バイオマスが多いとされているが、北海道立総合研究機構林業試験場の調査では、集められるかどうかに関わらず伐採に対して発生する伐採量に対して発生する木質バイオマス賦存量は約70万トン/年としている。

木材は枝付のまま集材する全木集材では利用可能量は約36万トン(うち5万トンは既に利用されている)、枝なしで集材する全幹集材では利用可能量は約20万トン(うち5万トンは既に利用されている)としている。これらの利用可能量はいずれもNEDOが実施した可能量の試算値に比べて非常に大きくなっている。水分によって異なるが、木材バイオマスでの発電量は5~6万トンで5,000kWになるので、北海道の木材バイオマスの発電可能量は3.6万kW程度である。

表2 北海道の稼働中、計画中の木材発電量

発電規模	材料	場所	開始年度	企業
4.7 MW	木材(4.7)	津別	2007	津別単板共同組合
50 MW	木材(22)、パーム椰子、石炭	紋別	2016	住友林業/他
10 MW	木材(10)	苫小牧	2016	三井物産/イワクラ
25 MW	木材(25)	江別	2015	王子
2.6 MW	木材(2.6)	芽室	2015	新栄工業
5 MW?	木材(5)	下川	計画中	下川町
合計 69.3万トン				

農業系バイオマスの利用可能量は、稲わらが約58万トン、麦稈が約19万トンである。量は木質系より多いが、広く薄く広がっているし、すでに農業利用されているのでバイオマスエネルギーとして使うのは困難である。表2に示すように

北海道内に稼働中、計画中的木質バイオマス発電は意外に少ないこともわかる。

(3) 北海道の畜産ふん尿系バイオマス

1) 畜産ふん尿系バイオマス量

北海道では乳牛・肉牛・豚・鶏を合わせると毎年約2,000万トンが生産されている。木質系と比べていかに多いかが分かる。日本全体では、8,700万トンも生産され適正量に施用する農地は不足している。

北海道でも十分施用できる農地はある

ように見えるが、ふん尿を散布する農地が不足している市町村はいくつもある。表3に「乳牛頭数と牧草面積」を示している。北海道は全国より牧草面積当たりの牛頭数が少なく、環境汚染は起きにくいことがわかる。しかしバイオガスプラントが次々建設されているのは、売電だけのためだけでなく、悪臭を低減すること、ふん尿(液肥、消化液)をしっかりと使うためである。

表3 日本の乳牛頭数と牧草地面積当たり頭数

乳牛頭数		飼養戸数	全頭数	2歳以上	頭数/牧草面積ha	
					全頭数	2歳以上
	全国	18,600	1,395,000	957,800	2.30	1.58
	北海道	6,900	795,400	506,100	1.57	1.00
畑面積		合計 ha	普通畑 ha	樹園地 ha	牧草地 ha	
	全国	2,060,000	1,157,000	295,600	607,800	
	北海道	924,700	414,200	2,920	507,500	
農地面積		合計 ha	水田率 %	耕地率 %		
	全国	4,335,000	54.4	12.1		
	北海道	1,131,000	19.5	14.6		

2) 発電量

ただプラントを建設して売電による収入の増加を目論んでいる農家が多いのは否めない。家畜ふん尿によるエネルギー発生率をみても、全国の家畜ふん尿8,700万トンからは、71.8万kWの発電が可能であり、北海道の2,000万トンからは16.5万kWが可能である。これはふん尿1トンからバイオガス35m³が発生し、メ

タン濃度は56%とし、発電効率は35%とした場合である。身近の規模で考えると150頭の乳牛からは25~30kWの発電機が運転できる。

木材の発電量3.6万kWより大きいのが、太陽光発電などと比べると少ないと感じるのが大勢でなかろうか。しかしバイオガス発電は太陽光、風力発電と違って24

時間安定して発電できる強みがある。さらに2,000万トンの家畜ふん尿には無機肥料成分が、窒素77千トン、リン酸56千トン、カリ85千トンも含まれ肥料となっている。

3) バイオガスプラント数

図2に示しているのは道内に建設稼働しているバイオガスプラント数である。これらはすべて乳牛ふん尿を主として原料として使っている。現在は70か所以上が稼働しているものと思われるが、FITが始まる2012年以前には、11か所のプラントがいろいろな事情で運転中止あるいは撤去されていることも忘れてはならない。



図2 北海道の家畜用バイオガスプラント数

3. 家畜排せつ物法

(1) 法の概要

1999(平成11)年「家畜排せつ物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律(家畜排せつ物法)」が制定された。これはあまりにも家畜ふん尿によって環境汚染問題が発生したからである。

この法律は、

- ふん尿の処理、保管を適正に行うための管理基準を義務付ける
- 牛10頭以上、豚100頭以上、鶏2,000

羽以上、馬10頭以上に適用する

- ふん尿の素掘りでの貯留禁止、野積み
 - 管理施設での管理
 - 排せつ物の発生量・処理方法別数量の記帳の義務づけ
- となっている。

(2) EU諸国では

EU諸国の法律では、農家が持つ農地面積と飼養可能な家畜頭数が制限されているために、農地から収穫できる飼料の量と家畜ふん尿の施用量のバランスが取れている。したがって基本的にはふん尿の撒き過ぎによる土壌汚染が発生しないことになる。これがわが国とEUとの法律のもっとも大きな違いと言えよう。

(3) 農業環境三法

家畜排せつ物法以外にもわが国には、

- 改正肥料取締法(肥料取締法の一部改正する法律)、
- 持続農業法(持続性の高い農業生産方式の導入の促進に関する法律)があり、これらを合わせて農業環境三法と呼ばれている。しかし、これらの法律が本当に効果を発揮するには、まだ時間がかかるものと思われる。

(4) 基本方針の見直し

さらに新たな基本方針の概要が平成27年4月に、平成37年度を目標年度として次のように明らかにされた。①耕畜連携と組み合わせた堆肥利用の推進、②堆肥利用が困難な場合等におけるエネルギー利用の推進、③混住化の推進などによる畜産環境問題への適切な対応の3つがポイントである。

エネルギー利用ということは、メタ

ン発酵ばかりでなく、焼却(熱利用)も含まれている。すなわち日本では家畜ふん尿は農地に施用できないほど多くなっているということを示している。さらに肉牛農家、養豚農家、養鶏農家は農地をほとんど持っていないのが現実である。また、養豚、養鶏では企業的な大規模経営が多いのも現実である。

4.別海町畜産環境に関する条例

(1) 別海町の規制基準

別海町は2014(平成26)年4月1日に日本で初めて、農地面積当たりの家畜飼養頭数(窒素施用量)を乳牛2.13頭/ha(225 kgN/ha年)という規制基準を決め、2017(平成29)年4月1日からこの基準を適用することにした。道内では別海町には、牧草地が多くふん尿を施用する農地が不足しているとはとは考えられなかった。実は道内では十勝、道北、オホーツク、道東でも、ふん尿を施用する農地が不足している箇所が多くあるのは現実である。しかしそれらの地域を差し置いてこのような条例を施行したことは、酪農と漁業が二大産業とはいえ、非常な努力があったと敬意を表したい。

(2) 条例制定までの年表

ここで別海町のバイオガスプラント、環境問題の歴史を簡単に述べたい。

- 昭和 31 (1956) 年 別海町でパイロットファーム事業が始まり、別海酪農が始まった。
- 平成 11 (1999) 年 酪農研修牧場に地下型低温バイオガスプラント建設
- 平成 12 (2000) 年 遊休スティールサイロ

をバイオガスプラントに改造
平成 12 年(2000) 北海道開発局が別海資源循環試験施設という大型バイオガスプラント建設

平成 14 (2002) 年 別海町地域新エネルギービジョン作成

この委員会でもふん尿による環境汚染問題は大きな課題であった。

平成 18 (2006) 年 3 月 バイオマスタウン構想

平成 19 (2007) 年 別海町酪農研修牧場に新バイオガスプラント建設

平成 24 (2012) 年 3 月 30 日 ふん尿流出事故

平成 24 (2012) 年 10 月 民間会社からバイオガスプラントを建設したいと申し入れあり。

(流失事故とバイオガスプラントの建設は直接の関係は無いが、ふん尿問題の解決という意味では多に関係している。)

平成 25 (2013) 年 2 月 19 日 『畜産環境と水環境を考える研修会・意見交換会』(2008 度から 2013 年度にかけて、北大、帯広畜産大学、酪農学園大学が合同して行ってきた「戦略的大学連携支援事業」)の講演会で、酪農学園大学前田善夫特任教授の講演に対し、元漁協組合長から『ふん尿の問題は 40 年前から指摘してきたが一向に改善されていない』との質問があった。

この問題は今まで役場が昭和 50 年(1975)年の新酪農村事業

から先送りして抜本的な対策をして来なかった問題であったために、当時の担当者はこれを契機にこの問題解決法を今手掛けないと今後もこのままになると、条例の策定に取り組み始めた。

平成25(2013)年6月 バイオマス産業都市認定(下川町・十勝圏・別海町)この計画の中で達成すべき目標としてエネルギー調達率、消化液利用方法、環境汚染削減法をあげた。

平成26(2014)年4月 別海町畜産環境に関する条例施行

平成26年6月(2014) FIT 認定

平成26年5月(2014)新大型バイオガスプラント造成工事開始

平成27年7月(2015)別海大型バイオガスプラント本格稼働

(3) 条例の基本理念

条例の目的は、別海町において家畜ふん尿等を適正に処理し、環境に対する悪影響が出ない状態を保ち続けるための基本理念を定め、町、畜産事業者、農業団体の責務を明らかにし、良好な水環境を保全し、農業と漁業が将来にわたり共存共栄しうる社会を構築することを目的としている。

基本理念とは、

- ①町、畜産事業者、農業団体が自らの責務を自覚し、自主的かつ積極的に畜産環境保持に取り組むこと
- ②別海町の豊かな自然環境を未来の世代に継承していくこと
- ③将来にわたり農業と漁業が共存共栄し

ていける社会を構築していくことの3項目からなっており、各団体の責務も明文化されている。

(4) 規制基準の遵守

さらに規制基準が設定され遵守が求められている。事業者は、町長が定める健全な畜産環境の保持を図るために必要な「規制基準」を遵守することが求められている。基準に違反した場合は、改善勧告、改善命令、氏名等公表の罰則がついている。

規制内容を簡単に記すと、

- ①家畜排せつ物の適正管理
- ②スラリーおよび堆肥等の適切な散布など
- ③雑排水の適切な処理
- ④乳牛の使用規模の範囲
- ⑤その他、家畜を飲水のために河川に侵入させない、廃棄乳の適正処理などからなっている。

この中で重要なのは、家畜ふん尿を還元することが可能な面積当たりの換算頭数を2.13頭/haとしていることである。これを超える場合は町、農協による指導を受けるようになっている。

換算頭数は搾乳牛頭数(2産以降)+搾乳牛頭数(初産) $\times 0.78$ +育成牛頭数(初生から未経産) $\times 0.55$ としていることである。

(5) 2.13頭/haの根拠

もっとも注目を浴びている家畜頭数密度 2.13頭/haは、次のような根拠で決定している。

草地における窒素環境許容量は施用量 225 kgN/ha年である。これは地下水の硝酸態窒素濃度が10 mg/L基準であり、消化液中窒素濃度は約0.4%であることに

より、ふん尿排泄量から1 ha当たりの施用可能な飼養頭数は2.13頭/haとなる。

一方北海道のカリ施用基準は、220 kgK₂O/ha年であり消化液中のカリ濃度は窒素とほぼ同じ0.4%なので乳牛ふん尿必要量は55,000 kg/haとなる。これを換算すると乳牛ふん尿2.3頭/ha分となり、これでは窒素施用量が多すぎるために、窒素基準の2.13頭/haに決定したのである。

ただこれを超えるふん尿を所有する場合は、町や農協の指導チームに指導を受けて、預託や広域利用等によって汚染がないようにするか、飼養規模の低減に努めなければならない。

2.13頭/haなどさらに詳しい条例の詳しいことは、下記のインターネットで調

べて欲しい。

「別海町畜産環境に関する条例の制定について」

<http://betsukai.jp/blog/0001/index.php?ID=3533>

5. 家畜ふん尿バイオガスプラント

(1) メタン発酵とFIT

家畜ふん尿の処理方法には、堆肥化とメタン発酵(バイオガスプラント)がある。メタン発酵は図2に示すように、2012(平成24)年7月1日にスタートした固定価格買取制度(Feed in Tariff)から急速に普及した。これは太陽光発電の普及をみればわかるであろう。表4でメタン発酵と堆肥化を比較してみる。

表4 メタン発酵と堆肥化

	メタン発酵 (嫌気性発酵)	堆肥化 (好気性発酵)
適用規模	大・中規模	中・小規模
長所	発酵中・貯留中・散布中および後の悪臭低減効果が大い。エネルギーが生産できる。液肥が生産できる。	一般に機械類が少ない。運転が容易。維持管理費が安い。製品の堆肥が減量化できる。
短所	液肥として使う圃場がない場合は、水浄化処理が必要。製品の液肥は減量化しない。	発酵中に悪臭が発生する。発酵に日数がかかる。
建設費	大	中・小
維持管理費	大	小

(2) 2015年建設のパイロットプラント

表5に北海道に建設された最新のバイオガスプラントの例を示している。この表からもわかるように、プラントはどん

どん大型化してきている。FITが制定時には、300頭50kWの発電機を前提にして、資本費392万円/kW、運転維持費18.4万円/kW・年を想定していたが、実際に稼動

したプラントを見ると、資本費の平均は237万円/kW、運転維持費の平均は15.0万円/kW・年になっている

(3) 大型化するプラント

稼働率の違いなどがありこの違いの解釈には十分に注意する必要があるが、ほ

表5 2015年に製作された家畜ふん尿用バイオガスプラント

	別海バイオガス発電株式会社	鹿追瓜幕バイオガスプラント	カーム角山バイオガスプラント
乳牛頭数 頭	4,500	3,000	480
ふん尿量 トン/日	280	210	42
食品残渣等 トン/日	5	0	
発酵槽容量 m ³	4,000m ³ ×2基	1,939m ³ ×4	1,500m ³
合計	8,000m ³	7,755m ³	
発酵条件	高温発酵	中温発酵	中温発酵
発電機 kW	600kW×3基	250kW×4基	150kW
合計	1,800kW	1,000kW	
液肥貯留槽容量 m ³	12,300m ³	14,035m ³ ×4基	3,600m ³ /2基
合計	農家の貯留槽も使用	56,139m ³	7,200m ³
製作会社	三井造船	コーンズバイオガス	土谷特殊農機具 搾乳ロボット 8基

とんどのプラントは、発電容量75kW以上と大型化しており、また、バイオガス発生量の多いサイレージを原料として牛ふん尿に混入し、設備の発電効率を高めるといふ動きも見られる。これによりバイオガス設備の頭数当たりあるいは発電機1kW当たりの建設費が安くなり、採算性が高まり、結果的に融資された債務を短年度で返還できることになる。

(4) 補助金の利用

また農水省のバイオマス産業都市などの補助金を利用する場合、原則50%の補助金が付くとされているが、FITで売電をする設備については発電設備（発電機だけでなく、発酵槽やガスバッグなども発電設備と見なされている）は補助金の対象にならないため、現実にはプラント全体では30%程度の補助しか受けられない。しかも、発電設備などで使用する電気を発電した電気で購入すると、発電

した全量を売電することはできない。したがって売電できるのは、発電全量のうち発電設備が使用する電力以外の70%~80%だけになる。

また国の補助金を利用して、発電設備を除くバイオガスプラントだけを建設して、発電事業は別会社にする方法もある。このようにすればバイオガスプラントには約40%の補助がつくことになる。ただし発電事業の資金は融資などで賄わなければならない。

6. 別海町バイオガス発電事業の背景と効果

別海町畜産環境に関する条例で述べたように、このバイオガス事業は畜産環境を改善、汚染を削減することが第一目標であったといえる。

2012(平成24)年に発生したスラリーの流出事故でふん尿貯留施設が不足して

いることが明らかになり、条例を作ると共にバイオガスプラントを作ろうという機運が高まった。これは4.(2)の年表にも示したように、すでにこの時点で別海町は町が関係して4か所にプラントを建設し、バイオガスプラントに慣れていたということも大きく関係していたと考えられる。

もちろん環境改善ばかりでなく、発電による経済的効果も大きな魅力としてあったと考えられる。さらに嫌気性発酵による肥料効果の向上、酪農家のふん尿処理の合理化、再生敷料の経済的、衛生的効果もバイオガスプラント建設の大きな後押しになっていったといえる。

7. 事業の概要

本事業の概要は以下のとおりである。

(1) 事業者

三井造船 70%、別海町 15%、中春別農協 11.4%、道東あさひ農協 3.6%

(2) 建設費

概算 24 億円 (地域バイオマス産業化整備事業補助金活用)

(3) 原料

家畜ふん尿 (4,500 頭相当 94 戸)
(スラリー 20%、堆肥 80%)
280 トン/日
産廃系食品残渣 : 5 トン/日
合計 : 285 トン/日

(4) 運転方式

湿式メタン発酵 (高温発酵 55°C)、
消化液 70°C 殺菌、再生敷料製造

(5) バイオガス発生量

12,000 m³/日 (CH₄: 55%以上)

(6) 売電量

約 10,000 MWh/年
(約 1,200 kWh × 24/日 × 365 日)

(7) 事業収入

売電 (89%) FIT 適用、消化液・
再生敷料販売 (7%)、産廃処理
費 (4%)
売電料 約 4 億円/年、
消化液販売費 約 3 千万円弱、敷
料販売費 約 5 百万円

8. 主要施設の概要

(1) 主要施設

主要施設の概要は以下のとおりである。

1) 建築設備

- ①管理棟
- ②原料受入棟、見学室
- ③堆肥化ヤード棟、製品管理ヤード棟

2) 原料受入設備

- ①堆肥ホッパー 2 基 (1 日分)
- ②固液分離機 2 基 (スクリュウプレス式)
- ③粉碎機 2 基
- ④混合槽 2 槽 (10 時間)
- ⑤調整槽 1 槽 (約 1,800 m³)

3) メタン発酵設備

- ①投入ポンプ、スラリー破砕機 2 機
- ②熱交換器 2 基
- ③発酵槽 2 基 (4,000 m³/基)
(高温発酵 55°C 12 日間)

4) 消化液 (液肥) 利用設備

- ①消化液分離機 2 基 (スクリュウプレス式)
- ②殺菌槽 (1 槽目 60°C 2 時間 (発電機の余熱)、2,3 槽目で 70°C 2 時間)

(ボイラーの蒸気で加熱)

③消化液移送ポンプ

消化液貯留槽 1基 (12,300 m³)

5) 再生敷料化設備

①乾燥発酵用温風発生器

②圧縮梱包包装装置

6) バイオガス利用設備

①脱硫設備

②バイオガスブロワ

③ガスホルダー 1基(1,000 m³)

④ガス発電機 3台(600 kW/台)
1,800 kW

7) 熱回収設備

①温水タンク

②熱回収ポンプ

8) 用役設備

①脱臭設備

②用水設備

③ボイラー設備

④圧力空気供給設備

9) 電気・計装設備

①系統連系設備

②受変電設備

③計測器類

(2) 施設の特徴

1) 固形ふんの投入

このバイオガスプラントの特徴は、日本一大型であることはもちろんであるが、湿式メタン発酵槽ではスラリーしか原料として投入しないのに、固形ふん(堆肥)も受け入れているということである。

もちろん固形堆肥も投入すれば分解性有機物量は大幅に増加するので、バイオガスの発生量は大幅に多くなり、発電量は多くなる。しかも全原量 280 トンのう

ちスラリーが20%で80%が堆肥とのことである。

したがって湿式メタン発酵の発酵物にするには、他のバイオガスプラントではみたこともない大型固液分離機と粉碎機が設置されている。これが一番の特徴かもしれない。

2) 高温発酵槽と殺菌槽

また 4,000 m³ 発酵槽が 2 基という大型発酵槽が高温発酵である上に、70℃の殺菌槽をも併設しているのもわが国唯一のプラントである。70℃の殺菌槽を併設したのはふん尿を収集する農家が 94 戸と多いこと、産廃原料も原料として加えていること、消化液の利用農家も 94 戸と多いからである。

70℃の殺菌槽は多数の酪農家からのふん尿には、法定伝染病であるヨーネ病に感染した牛のふん尿が入ってきた場合の殺菌を考えてのことである。ヨーネ菌も 70℃の殺菌槽を通れば殺菌されるので、北海道内では以前北海道開発局が建設した別海資源循環試験施設に続いて殺菌槽が併設された。ただ 70℃の殺菌槽は大きな熱エネルギーが必要になる。

EU では、複数の酪農家、食品廃棄物などを原料とし、複数の農家が消化液を利用する中温メタン発酵槽では 70℃1 時間の殺菌槽を併設することが求められている。

3) 最大の発電機

さらに発電機も 600 kW 3 基合計 1,800 kW の発電量であり、これも家畜ふん尿プラントとしては日本一である。

9. 消化液貯留槽（スラリーストア）

（1）貯留容量

バイオガスプラントのスラリーストアは12,300 m³しかないので、本格的に原料が入り始めれば、あのストアだけでは貯留容量は足りなくなる。ただ搬入される原料の種類により、消化液発生量は異なるが、大まかに言えば280トン/日処理を行えば、150～200トンの消化液が発生することになる。

（2）散布を踏まえた必要容量

別海町での消化液散布時期を踏まえると、日量150トンとして150日分、即ち22,500トンと現有の約2倍のスラリーストアがこのプラントには必要になる。別海バイオガス発電株式会社とすれば、ストアを農家から借りるというより、各施用農家のストアに事前に消化液を輸送しておくことを考えており、ストアの借用費は考えていない。

この方式はデンマークなどで一般的に行われているサブストアをあちこちに建設して農家が運搬時間を減らして散布しやすくする方法に似ており、よく考えられた方法と言えよう。

ただ12月末(2015年)現在で約13,000 m³は農家へ既に販売済みであるが、今後のスラリーストア必要容量については不足となる。このように消化液の評判はよく販売できているが、冬季間の貯留量には不足が心配されている。

（3）冬季間の容量不足対策

そのため上記の問題を解決するために、多くの貯留施設を確保する必要があり、バイオガス会社としては隣接地にシート

ラグーン(5,000 m³超)も整備し、更に農家には空いているストアがあれば、消化液を会社が運搬経費を負担し、農家には1円で消化液を購入してもらって、これを春以降農家自身で農地散布し利用してもらうことを検討している。すでに8戸(約3,800 m³)の農家に協力してもらうことになっており、今後の消化液利用を促進していきたいとしている。

10. ふん尿価格、消化液価格・再生敷料の価格

ふん尿(スラリー・堆肥)の農家販売額、消化液(液肥)の農家購入額、再生敷料の農家購入額は表6に示す通りである。

表6 ふん尿・消化液・再生敷料の
販売額・購入額

ふん尿販売額	200円/トン
消化液購入額	100円/トン
再生敷料購入額	200円/m ³

しかし原料のふん尿の運搬額、消化液及び再生敷料の運搬は農家自身で運搬する場合もあれば、各農家が産廃業者あるいは運搬業者と契約し運搬することもあるため、一律ではない。

11. 酪農家の費用負担想定

会社としては、農家の成牛1頭あたりの年間費用として、支出ではふん尿販売、運搬費用として20.8トンと消化液購入、運搬費用8.4トン合わせて年間金額で18,360円/頭の支出、削減額(収入となる)

としては、労務費、肥料の低減と再生敷料の利用を合わせて年間20,720円/頭と想定している。したがって酪農家にはこの差額2,360円/年・頭の利益がでるものと見込んでいる。これは堆肥搬入農家であり、スラリー搬入農家は2,390円/年・頭の利益と見込んでいる。

筆者には、100頭で20万円の利益が大きいかわからないが、農家としてはほとんどふん尿処理の労働がなくなるのであろうから、それらを含んだ利益は大きいのではないかと考える。

1.2. バイオガス事業の利点

メタン発酵の効果はいくつもある。ただ最近のバイオガスプラント建設の目的が、売電が第一になっているのは多少寂しい気がする。本来メタン発酵はふん尿処理が目的である。これを二の次に考えたバイオガスプラントは間違いとは言えないが、常にふん尿処理を第一に考えて欲しい。

(1) 地域環境の向上

一番は悪臭抑制であろう、農地、農家周辺の環境保全、特に別海では河川へのふん尿流入防止が大きな効果になろう。

(2) 温室効果ガスの削減

筆者らは、通常の堆肥化、スラリー処理(曝気なし)とバイオガスプラントによってどれくらい温室効果ガスの発生量に差があるものか、5研究機関で3年間実験調査した結果、100頭の成牛100頭から1年に発生する温室効果ガスは二酸化炭素に換算して堆肥化処理273.0トン、スラリー処理123.2トン、バイオガス処理30.7トンという結果であった。バイオ

ガス処理は堆肥の1/9の発生量である。これは非常に大きい効果である。

(3) 消化液の効果

化学肥料の削減効果ばかりでなく、ふん尿に含まれる雑草の種子が特に高温発酵では、ほとんど活性を失うのでこれは大きい。またこのプラントは70℃の殺菌槽を設置しているので病原菌はほとんど死滅しているものと考えられ非常に衛生的になっている。

(4) エネルギー生産

バイオガスプラントの特徴はエネルギーを生産することである。この収入によって農家の労働が軽減され、収入も若干増えるのは望ましいことである。

(5) 留意点

ただ筆者が心配するのは、消化液の施用だけでは、特に再生敷料用に固形分を除いた消化液には有機物量が非常に少なくなる。近年酪農家は草地更新をあまりやっておらず、農地には有機物とカルシウムが不足している。これがさらに助長される恐れがある。

さらに消化液にはカリ濃度が高いため、牧草のマグネシウム吸収量が少なくなり、問題も生じている。土壌診断を少なくとも5年に1回は行って消化液のみの施用で問題ないか十分に注意する必要がある。

1.3. おわりに

北海道別海町に日本一の家畜ふん尿用のバイオガスプラントが建設された(図3、4)。別海町は酪農と漁業が二大産業であるので、酪農による河川汚染は海洋汚染につながり、漁業に大きな被害を及

ぼすこともあった。

そのようなことがあって2014(平成26)年に日本で初めて別海町畜産環境に関する条例が施行された。これはEUでは既に実施されている条例であるが、日本では画期的な法律である。この条例制定作業とは別であるが、ふん尿の流出事故もあたりして、バイオガスプラントを建設して環境汚染をなくそうという機運が町に高まった。これは民間会社からの強い勧めもあったからである。

ただ別海町はこのプラント以前に4か所にバイオガスプラントを建設した経験があり、プラント建設には非常に乗り気であったと思われる。

別海町は、家畜ふん尿の環境汚染、漁協への河川・海洋汚染による被害を経て、畜産環境条例が施行され、同時に日本一大型のバイオガスプラントが建設されたわけである。

プラントは2016(平成27)年7月に稼働し始めたばかりであるから、まだ本格稼働には入っていないが、順調に運転して農家が喜ぶようなプラントになって欲しいと願わずにはいられない。またこの大型プラント事業が成功すれば、あとに続く町村も出てくるであろう。今までの個別プラントと鹿追町、別海町の大型プラントの双方が順調な経営が続くことを祈っている。

別海バイオガス発電株式会社 施設フロー

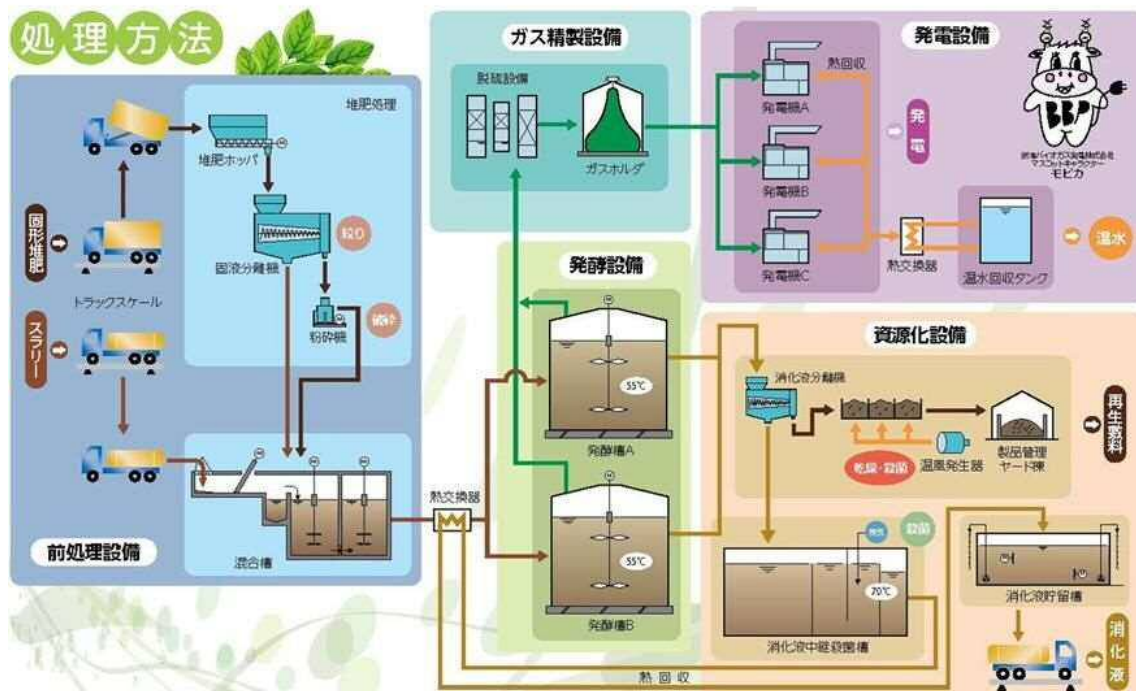


図3 バイオガスプラント処理方法



図4 別海バイオガス発電株式会社空中写真