

下水汚泥等と食品廃棄物等を混合処理して発生したメタン
ガスによる発電システム構想事業化検討
調査報告書

有限会社 竹内総合研究所

目次

第Ⅰ章 調査の位置づけと目的

1. 調査の目的	・・・	1
2. これまでの経緯	・・・	1

第Ⅱ章 知多地域のメタン醗酵事業の現状と賦存量

1. 知多地域について	・・・	3
1. 1 地域の設定	・・・	3
1. 2 当地域の特性	・・・	3
1. 2. 1 面積及び人口	・・・	3
1. 2. 2 主な産業	・・・	3
1. 2. 3 地域のベッドタウン化	・・・	3
1. 2. 4 新エネルギー拠点としての位置づけ	・・・	4
2. メタン発酵施設の現状と計画地域	・・・	5
2. 1 既存施設	・・・	5
2. 2 計画施設	・・・	5
3. 廃棄物系バイオマスについて	・・・	6
3. 1 我が国で発生する廃棄物バイオマス	・・・	6
3. 2 メタン醗酵の対象とする廃棄物系バイオマス	・・・	6
3. 3 知多地域の対象廃棄物系バイオマスの賦存量	・・・	7
3. 3. 1 下水汚泥の賦存量	・・・	7
3. 3. 2 家畜排泄物の賦存量	・・・	8
3. 3. 3 食品廃棄物の賦存量	・・・	9
3. 3. 4 し尿・浄化槽汚泥について	・・・	17
3. 4 知多半島全域の賦存量	・・・	18

第Ⅲ章 廃棄物系バイオマス・メタン醗酵の可能性検討

1. 廃棄物系バイオマス・メタン醗酵の検討内容	・・・	19
1. 1 下水汚泥メタン醗酵についての経緯	・・・	19
1. 1. 1 2000年以前の下水汚泥処理	・・・	19
1. 1. 2 2002年以降の下水汚泥処理	・・・	20
1. 1. 3 知多地域での下水汚泥消化について	・・・	20
1. 1. 4 小規模汚水処理汚泥の消化について	・・・	21
1. 1. 5 下水汚泥の製品利用について	・・・	21
1. 2 家畜排泄物メタン醗酵についての経緯	・・・	22
1. 3 食品廃棄物メタン醗酵についての経緯	・・・	22

1. 3. 1 一般廃棄物と産業廃棄物について	・・・	22
1. 3. 2 一般廃棄物食品廃棄物のメタン醗酵について	・・・	23
1. 3. 3 生活系生ごみとその用途について	・・・	23
1. 3. 4 動植物性残渣(産業廃棄物)のメタン醗酵について	・・・	24
2. 発酵ガスの電力としての利用について	・・・	24
3. 発電と固定価格買取について	・・・	25
4. 設備投資に対する補助について	・・・	26

第Ⅳ章 事業計画についての考察

1. 具体的事業計画	・・・	27
1. 1 都市型メタン発酵事業(大府市)	・・・	27
1. 1. 1 事業目的	・・・	27
1. 1. 2 受入可能なバイオマス資源	・・・	28
1. 1. 3 行政機関との連携状況	・・・	28
1. 1. 4 配置及びフロー図	・・・	29
1. 1. 5 今後の課題	・・・	30
1. 2 下水汚泥を資源とした乾式メタン発酵事業	・・・	31
1. 2. 1 事業概要	・・・	31
1. 2. 2 乾式メタン発酵装置の特徴	・・・	33
1. 2. 3 今後の課題	・・・	33
1. 3 農村型メタン発酵事業	・・・	34
1. 3. 1 事業採算	・・・	34
1. 4 公共下水道施設のメタン発酵事業	・・・	39

第Ⅴ章 今後の事業課題と対処方法

1. 生ごみの分別回収	・・・	42
2. 液肥の排水水質確保	・・・	42
3. 設備に関する補助金の交付協力	・・・	42
4. 系統連結・固定価格買取など電力会社との関係	・・・	42
5. 今後の推進体制について	・・・	43
6. おわりに	・・・	44

第Ⅰ章 調査の位置づけと目的

1. 調査の目的

未利用の廃棄物を燃料とするバイオマス発電は、廃棄物の再利用や減少につながり、循環型社会構築に大きく寄与するとともに、捨てられていた生ゴミ等の有機系廃棄物等を活用することで、地域環境の改善に貢献でき、また、バイオマスからつくったエネルギーは、地球温暖化を抑制し、資源を有効活用することから、その利用に期待が高まっている。そうしたなか、愛知県の定める「あいちゼロエミッション・コミュニティ構想」の1つとして、生ごみや下水汚泥を利用した「再生可能エネルギーによる地域循環型モデル事業」を提示しており、生ごみと下水汚泥等を有効活用して、発生したガスを電力や熱エネルギーに転換するなど、地域で発生する生ごみ・下水汚泥等、さらには地域の有機性残渣などをメタン発酵設備で燃料化する事業の実現を目指している。

一般的に汚泥のみからのメタンガス発生量は少なく、食品廃棄物等の有機系廃棄物と混合して行う方が、ガス発生量が多くなることが知られている。しかし、資源が広い地域に分散しており、収集・運搬・管理コストがかかることに加え、一般廃棄物と産業廃棄物の取り扱いの問題や、発電効率等の問題から、全国的には、一部の自治体等で下水汚泥や有機汚泥と食品廃棄物等を混合処理して発生したメタンガスによる発電システムが稼働しつつあるものの、本県内で実施事例は。このため、本県における下水汚泥等と食品廃棄物等を混合処理するメタンガスによる発電システムの事業化に向け、ビジネス化が期待できる提案事業を募集し、地域内循環を進める新しい環境ビジネス発掘・創出を行っていくものである。

2. これまでの経緯

NPO 法人知多 ABC ネット（知多アグリバイオコミュニティネットワーク）は、現在主要テーマの一つとして愛知県知多地域のバイオマスタウン構想を設定し、構想実現に向けて様々な活動を行っている。そしてその活動の一環として、同地域において再生エネルギーである廃棄物系バイオマスからのメタン生産事業のプロモートを目論んでいる。ただし、本テーマに関しては、NPO 法人のメンバーが中心となり過去3年間に涉って調査研究を行い、(財)名古屋産業科学研究所を通して下記の報告書を公表している；

①平成20年度経済産業省 実証モデル事業

「非加水醗酵技術の農商工連携による、畜産バイオマス地域内循環システムの実証成果報告書」 平成22年3月

②平成22年度環境省総合環境政策委託事業

「チャレンジ25地域づくり事業報告書」 平成23年2月

③平成23年度農林水産省事業化可能性調査

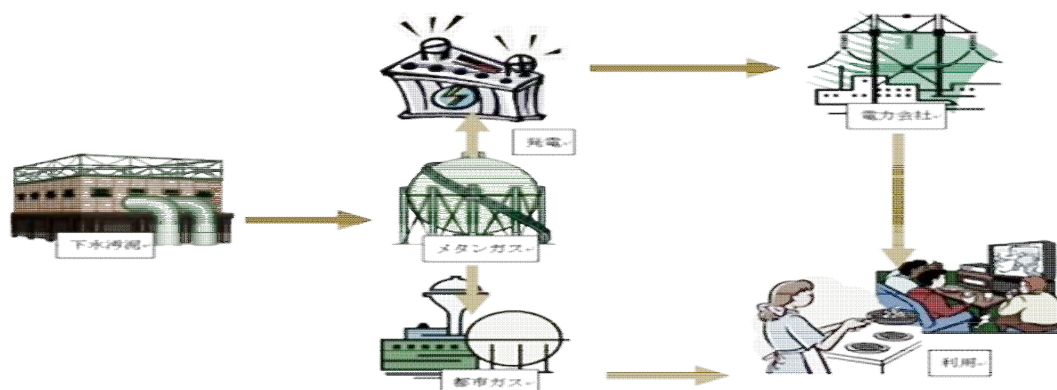
「地域のバイオマス関連特許・知見による知多半島エリアのバイオマス資

源の地域内循環構築のための事業化可能性調査報告書」 平成 24 年 3 月

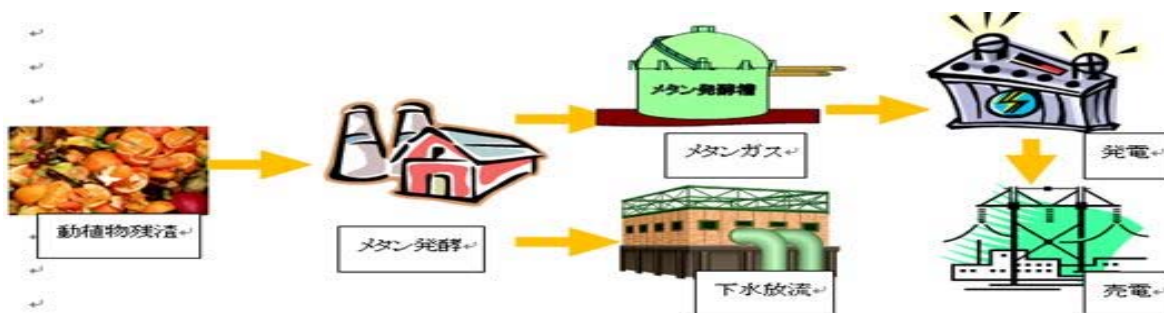
環デザインちた協同組合では愛知県環境部の受託調査から、知多半島バイオマス利活用推進計画素案を作成している。その中でメタンガスの利用として下記 3 方式を提案している。今回調査はこの調査の結果を受けた具体的な事業計画といった意味も含んでいる。

① 平成 22 年度愛知県環境部知多半島バイオマス利活用推進計画素案策定

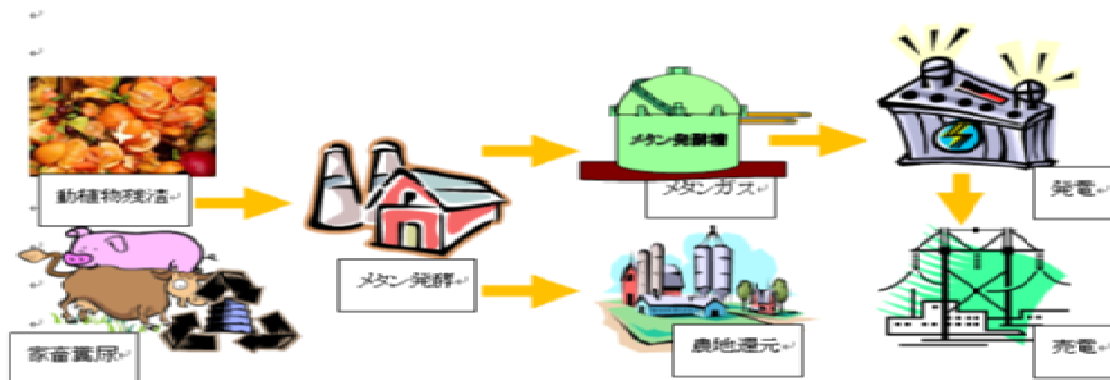
i) 下水汚泥からのメタンガスの有効利用



ii) 食品廃棄物・有機汚泥からのメタン発酵処理とエネルギー利用(都市型)



iii) 食品廃棄物・家畜糞尿等からのメタン発酵処理とエネルギー利用(農村型)



第Ⅱ章 知多地域のメタン発酵事業の現状と賦存量

1. 知多地域について

1. 1 地域の設定

はじめに設定された知多地域について、その範囲、地勢、特性などについて述べる。設定された知多地域とは下記に示した 5 市 5 町を指している；

東海市、大府市、知多市、半田市、常滑市、
阿久比町、東浦町、武豊町、美浜町、南知多町

1. 2 当地域の特性

1. 2. 1 面積及び人口

約 39,000ha、620,000 人

1. 2. 2 主な産業

①製造業；年間出荷額 5.2 兆円とかなり大きな額が計上されているが、地域全体に製造業が発達しているというより、新日鉄名古屋製鉄所を始めとする大規模な製造所が東海市、知多市、半田市、武豊町の臨海工業地域に立地しているためである。むしろ、当地域における製造業の特色は半田市や常滑市などに散在する酒、味噌、醤油、食酢などの醸造業それに「常滑焼」に代表される窯業などの小規模製造所が多数存在することであろう。

②農業；半島内陸部は緩やかな丘陵地を成し、元来水利の便が悪く農業の適地では無かったが、愛知用水の導入により農業の可能性が大きく開けた。しかし、現在の農業出荷額は年間数百億円程度と製造業に遠く及ぶものではない。

ただし、この地域では半田市を中心に古くから牛を中心とする牧畜業が盛んであり、現在では渥美半島と並ぶ県下有数の牧畜地域となっている。

③漁業；半島の伊勢湾と三河湾に接する市町では漁業が行われ、殊に半島南端の南知多町は県下一の漁獲高を誇っている。

1. 2. 3 地域のベッドタウン化

当地域の人口増加率を見ると各市町で大きな伸びを示している。例えば、平成 17 年と 24 年の人口で比較した増加率は下記の様に大きく伸びている；

東海市；1.27 倍 大府市；1.77 倍 半田市；1.37 倍

近年の人口動態から考えて、これらの伸びは出生率の増加や自然増では無く他地域からの移住によるものであろう。そして他地域から当地域への移動の大きな要因は当地域のベッドタウン化と考えられる。例えば知多市においては、全人口に対する昼間流出人口は 77%にも達し、典型的なベッドタウン都市と化している。知多地域が名古屋地域への通勤者のベッドタウンとして利用されたのは、かなり古くからではあったが、高度成長期以降その速度が早まり、ベッドタウンの象徴である大規模な住宅団地が各地に造成された。詳細なデータは不明であるが、当地域が勤め人のベッドタウンであることに間違いはない。

1. 2. 4 新エネルギー拠点としての位置づけ

当地域が半田、武豊を中心とした畜産業地帯であること及び多くの市町がベッドタウン化している事を述べたが、この地域のもう一つの特徴は新エネルギーに対する取り組みで、以下の様な先進的取り組みが行われている。

①メガソーラーたけとよ(中部電力パンフレットより)

場所と面積；武豊町中部電力武豊火力発電所構内 14ha

発電出力と年間想定発電量；7.5MW 730 万 kWh

太陽光パネル；39,168 枚

運転開始；2011 年 10 月 21 日

②新舞子マリーナパーク風力発電所

場所；知多市新舞子海岸

発電機；デンマーク ヴェスタス社製(ブレード 52m、高さ 65m)

発電出力と年間想定発電量；850kW×2 300 万 kWh

運転開始；2005 年

③エコ・テクノロジー(株)のトルネード型風力発電装置

縦型風車；上下二段のブレードが双方向に回転

実用試験；知多市海岸埋め立て地及び中部国際空港で実施

実用化；10kW までの実績あり、全国展開を検討中

特徴；他の風力発電に対して発電能力が高く、他機種風力発電では運転中止する強風速時にも発電可能

問題点；架台として鋼構造物を必要とし、建設費が高価で今後の課題

④愛知用水を利用する小型水力発電

独立行政法人水資源機構が検討を進めている、通常の水路では流速が低く発電に不向きである(一般に 3m 前後の水流が好ましい)。従って水路発電では無く、水の出入口などの落差などを考慮すべきと考える。

⑤あいち臨空新エネルギー実証研究エリア

愛知県が中部国際空港東部の前島地区に設けた新エネルギーの実証研究エリアであり、いわば、これからの新エネルギーの開発、実用化の一大拠点である。

以上の通り、知多地域はこれからの新エネルギーの開発、発展に対しても大きな役割を持った地域となっていくものと期待される。

2. メタン発酵施設の現状と計画地域

2. 1 既存施設

知多半島は古くから醸造業がさかんであり、その歴史を踏まえて食品工業が盛んである。また酪農をはじめとした畜産業も盛んであり、半田市では主要な産業となっており、半田市ではメタン発酵を検討した経緯もある。

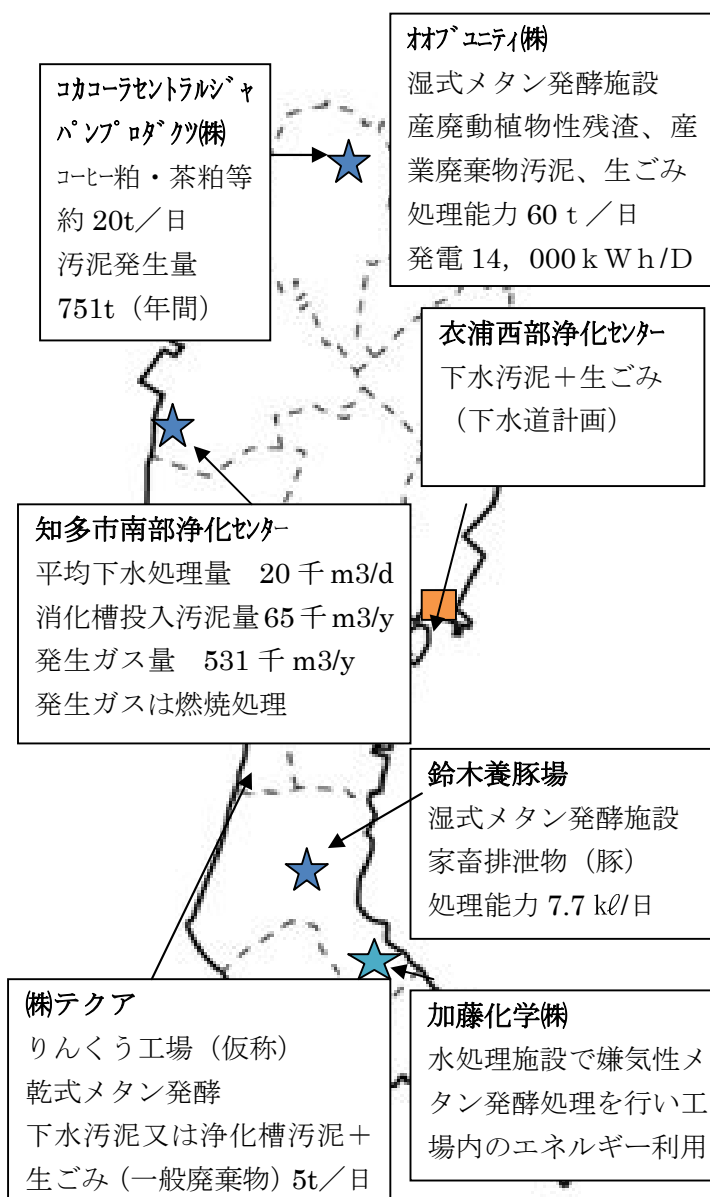
そのような理由から既に食品工場での導入事例がある。コカコーラ・セントラルジャパンが主としてコーヒー粕や茶殻をメタン発酵し、廃棄物処理コストと量を抑えている。美浜町の加藤化学で水処理施設に利用されており、主として廃棄物の減量目的で利用されてきた。

家畜排泄物を基礎とした鈴木牧場（養豚）の堆肥化施設がある。荏原製作所（現水ing㈱）が導入促進のためのモデルプラントとして建設したもの。現在は休止している。

下水道処理施設では知多市浄化センターで、下水汚泥のメタン発酵を行い、メタンガスを脱水ケーキの乾燥に使用した後残りは燃焼させている。

2. 2 計画施設

メタン発酵事業の計画として案があるものが3件存在する。オオブュニティ㈱は平成27年度の事業化を視野にしている。㈱テクアでは下水道汚泥の堆肥化を行っており、今後高度処理方法として乾式メタン発酵装置の導入を検討している。また衣浦西部浄化センターでは、時期は未定なものの、下水道計画の中でメタン発酵ガス化計画があげられている。また、家畜排泄物を利用してメタン発酵に関心を持つ事業者も複数存在するが、いずれも消化液の利用で目途がたっていない。



3. 廃棄物系バイオマスについて

3. 1 我が国で発生する廃棄物バイオマス

現在、我が国で発生する廃棄物系のバイオマスの種類とその量は図表Ⅱ－1に示す通りで、総量は年間3億1千万トン強に達している。

図表 Ⅱ－1：我が国の再生可能バイオマス量(10⁴t/d)と利用率(%)

バイオマス種類	発生量	利用方法	利用率
家畜排泄物	8,700	堆肥等	90
下水汚泥	7,500	焼却灰の建材化、乾燥堆肥化等	70
パルプ黒液	7,000	場内で全て焼却回収	100
廃棄紙類	3,700	素材原料、エネルギー利用	60
食品廃棄物	2,000	堆肥、飼料等	20
農作物非食用部	1,400	堆肥、飼料、家畜の敷き材	30
建設発生木材	470	製紙原料、家畜の敷き材	70
製材所等残材	430	製紙原料、エネルギー利用	95
林産地残材	340	製紙原料	2
合 計	31,540	黒液以外のバイオマス平均利用率；約 70%	

3. 2 メタン醗酵の対象とする廃棄物系バイオマス

メタン醗酵は嫌気性下の有機性基質の微生物反応であり、メタン生成に長時間を要し（37℃の中温反応で20日前後、55℃の高温反応で10日前後）、施設費が高価となる。従って、少量のバイオマスを対象とすることは経済的に不利であり、大量に発生するバイオマスあるいは一個所に多量に集荷されるようなバイオマスを対象とすることが望ましい。これらの条件を考慮すると、メタン醗酵に適した廃棄物系バイオマスとしては下記のバイオマスが選定される。

- 公共又は流域下水道の下水汚泥
- 家畜排泄物
- 一般廃棄物中の食品廃棄物
- 産業廃棄物中の動植物性残渣及び下水汚泥以外の有機系汚泥
- し尿浄化槽汚泥処理施設の汚泥

その他、産業廃棄物の木屑、一般廃棄物としての剪定枝、産業廃棄物としての紙屑、農業系の不要物などメタン発酵の原料ともなるものの、既にチップ化や堆肥化、再利用の仕組みが確立されていることや、回収にかかるコスト負担の問題などから、バイオガスの賦存量調査の対象としなかった。また一部農業集落排水施設、コミュニティプラント、漁業集落排水施設などの汚泥も対象となりうるが、小規模であることから今回賦存量調査を行っていない。

3. 3 知多地域の対象廃棄物系バイオマスの賦存量

3. 3. 1 下水汚泥の賦存量

(1) バイオマス賦存量

知多地域における下水汚泥の賦存量(発生量)を日本下水道協会編「下水道統計、平成 24 年度版」(データは平成 22 年度)より引用し図表Ⅱ－2 に示した。ただし、衣浦西部流域下水道は、半田市、知多市東部地区、東浦町の一部、阿久比町及び武豊町が集水地域である。又、美浜町及び南知多町についてはそれぞれの町役場の担当部署のデータによれば、美浜町は公共下水道が未整備であり集落排水処理が主体でその普及率も 44%、一方、南知多町では島嶼は集落排水、半島部は浄化槽に頼っており普及率も 30%であり、何れも図表Ⅱ－2 のデータからは除外した。

図表Ⅱ－2：知多地域の下水汚泥に関するデータ

		衣浦西部	東海市	知多市南部	常滑市
汚水量	日平均 m^3/d	50,657	17,437	19,200	4,979
	年間 $10^3\text{m}^3/\text{y}$	18,489	6,447	7,265	1,817
汚泥量	発生 $10^3\text{t}/\text{y}$	1,300	273.7	190.5	43.8
	濃縮 $10^3 \text{ t}/\text{y}$	260.0	54.7	62.7	8.8
ガス発生量 $10^3\text{Nm}^3/\text{y}$		3,900	820	531.5	50
電力換算量 GWh/y		7.80	1.64	1.06	1.00

汚泥量・汚水量 (H24 愛知の下水道 (資料編より))

注 1 ; 汚泥量中濃縮汚泥量は、発生汚泥濃度を 99%、濃縮汚泥濃度を 95%と仮定して求めたものである。ただし、知多南部の汚泥量及びガス発生量は処理場データを記載した。

注 2 ; メタンガス発生量は知多南部以外、(財)下水道新技術推進機構「下水処理場へのバイオマス(生ごみ等)受け入れの手引き」に基づき、濃縮汚泥当たり $15\text{Nm}^3/\text{t}$ と仮定して求めた。

注 3 ; 発生ガスによる発電を考える場合、ガスエンジンによる発生メタンガス($\text{CH}_4 60\%$)の発電当量は、ガス発熱量 $23.1\text{MJ}/\text{Nm}^3$ 、 $\eta = 32\%$ として $2\text{kWh}/\text{Nm}^3$ となる。

(2) 再利用の状況

知多市南部では、メタンガスを取り出したのち燃焼を行っている。また発生する濃縮汚泥については堆肥化・販売を行っている。また常滑市では汚泥についてリサイクルに取り組み、現在民間事業者と契約を結びコンポスト化を行っている。

(3) 課題と対応方向

衣浦西部流域下水道組合では、メタン発酵を含めた施設計画がある。ただ生ごみ等の調達、混床方法などこれからの検討事項としている。衣浦西部を中心として、常滑、知多南部、常滑の汚泥を焼却する計画もあり、今後のメタンガス利用に大きく影響を及ぼす可能性がある。

3. 3. 2 家畜排泄物の賦存量

(1) 知多地域における家畜排泄物の賦存量(発生量)を環デザイン協同組合が公表しているデータを引用し、図表Ⅱ－3に示した。又、図表Ⅱ－4には検討対象とする牛排泄物をメタン発酵した場合のガス発生量及び換算電力量を示した。養鶏の排泄物は現在堆肥がほぼ有価で高価に販売されていることや、鶏糞堆肥は水分量が少なく、燃料化や焼却などメタン発酵以外の手法によることが多く、賦存量の検討からはずしている。

図表Ⅱ－3：知多地域の家畜排泄物に関するデータ

	乳牛(t/y)	肉牛(t/y)	豚(t/y)	鶏他(t/y)
東海市	1,774	—	548	3,444
大府市	19,546	9,271	7,041	11,628
知多市	1,150	—	—	1,524
半田市	90,581	49,968	18,393	29,046
常滑市	10,348	2,212	11,607	82,715
東浦町	2,200	10,366	11,191	4,539
阿久比町	19,053	2,427	—	10,098
武豊町	19,874	7,702	—	10,147
美浜町	17,721	9,731	24,979	11,870
南知多町	17,247	8,760	24,090	—
合 計	199,494	100,437	97,849	145,522

(よくわかる愛知の農業 2011 より)

図表－4：知多地域の家畜排泄物メタン発酵によるエネルギーポテンシャル

	発生量(t/y)	発生原単位 (Nm ³ /t)	ガス量 (10 ³ Nm ³ /y)	電力換算量 (GWh/y)
乳 牛	199,494	20	3,990	7.98
肉 牛	100,437	30	3,013	6.026
養 豚	97,849	35	3,425	6.85
合 計	397,780	—	10,428	20.86

(2) 再利用の状況

家畜糞を原料とする堆肥はほぼ100%堆肥化、利用されている。ただ堆肥の不需要期にあつては一部供給過剰となる時期があり、その解消が課題である。

(3) 将来の方向

知多半島は酪農が盛んで、特に牛の家畜排泄物のメタン発酵利用について期待されたが、現在では堆肥化などで再資源化が進んでおり、新たな費用負担等の発生を懸念して地元畜産農家はメタン発酵について消極的になっている。ただ悪臭対策としてメタン発酵に期待する声もある。

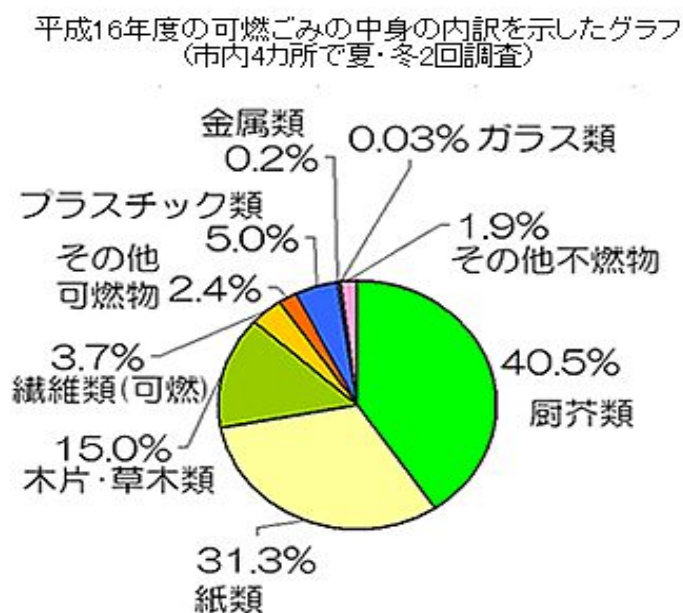
3. 3. 3 食品廃棄物の賦存量

食品系廃棄物はメタン発酵の資源として期待されている。食品系廃棄物は廃棄物処理法による区分により回収方法が分かれている。家庭から出る生ごみは知多半島内では可燃ごみとして市町村またはその委託業者に回収され、自治体の焼却炉で焼却処理されている。飲食店や小規模な宅配を中心とした給食サービスなどは、事業系一般廃棄物となり、市町村の許可業者の回収を通じて、大部分は焼却処理されている。ただ自治体の処理許可を得て堆肥化などに取り組んでいる事業者も複数存在している。食品工場から排出されている厨芥類は産業廃棄物の「動植物性残渣」に分類され、産業廃棄物収集運搬許可を有する事業者により回収され、産業廃棄物の処分業許可を有する事業者により、中間処理されている。中間処理の方法として発酵技術を活用して、堆肥化・飼料化などに取り組んでいる事業者も複数存在している。

その他厨房のグリストラップなどの汚泥も産業廃棄物として区分されるが、産業廃棄物の分類としては、その油分の量や性状により、「廃油」や「汚泥」に分類される場合もあるが、その区分が困難なため、今回は動植物物性残渣のみを調査の対象とした。

知多地域の一般廃棄物中の食品廃棄物(生ごみ)量として、愛知県のもとめた平成22年度データを用いて次のように計算し、その結果を図表Ⅱ-6に示した。平成16年に名古屋市が可燃ごみを調査した結果、40.5%が厨芥類(生ごみ)であった。名古屋市の調査結果40.5%を可燃ごみに占める生ごみの比率として生ごみ量を求めた。

図表Ⅱ-5 可燃ごみ中生ごみの比率(名古屋市調査)



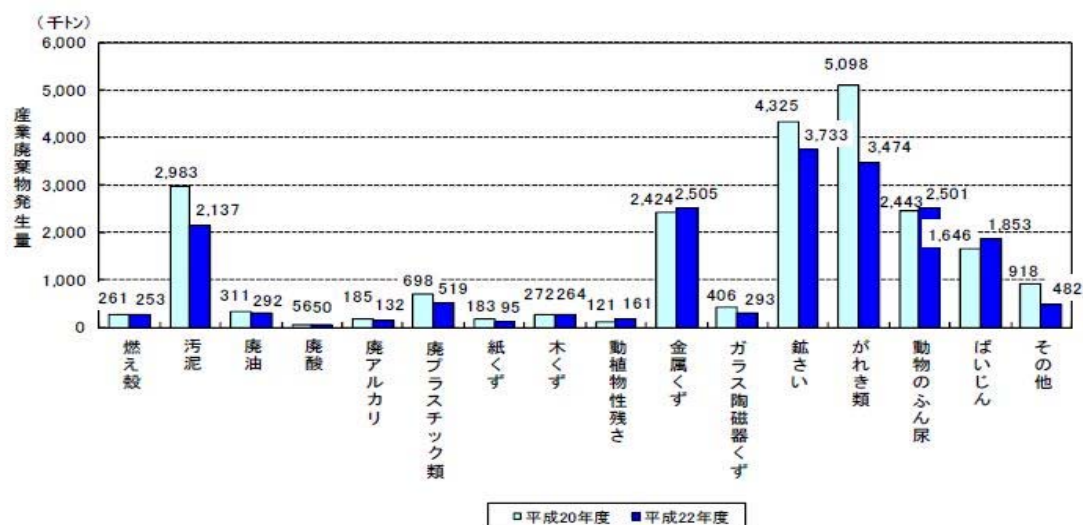
一方、自社外に排出される産業廃棄物系の生ごみについては集収業者が直接排出者から集収するため県のデータからは県全体の発生量しか把握出来ないため、動植物性残渣の愛知県の総量を、事業系廃棄物の構成比で乗じて各市町村の動植物性残渣賦存量を算出した。

図表Ⅱ－６ 知多地域生ごみ賦存量の基礎データの算出

市町村名	可燃ごみ(t/y)		生ごみ(t/y)		事業系ごみの比率→産業廃棄物の推測に利用	動植物性残渣
	生活系	事業系	生活系	事業系		
東海市	18,422	7,392	7,461	2,994	1.5%	2,400
大府市	15,079	3,546	6,107	1,436	0.7%	1,151
知多市	16,578	2,321	6,714	940	0.5%	754
半田市	23,495	6,082	9,515	2,463	1.2%	1,975
常滑市	10,920	5,360	4,423	2,171	1.1%	1,740
東浦町	9,050	2,300	3,665	932	0.5%	747
阿久比町	4,969	1,377	2,012	558	0.3%	447
武豊町	7,606	2,536	3,080	1,027	0.5%	823
美浜町	4,706	2,779	1,906	1,125	0.6%	902
南知多町	4,655	3,391	1,885	1,373	0.7%	1,101
5市5町計	115,480	37,084	46,769	15,019	7.5%	12,040
県合計	1,293,838	495,891	1,293,838	495,891		161,000

*平成 22 年度 愛知県一般廃棄物処理事業実態調査より

図表Ⅱ－７ 愛知県産業廃棄物の発生量



*愛知県平成 22 年度の一般廃棄物（ごみ）及び産業廃棄物の減量化状況調査

3-3-3-1 事業系生ごみの賦存量

事業系生ごみの賦存量、利用状況は下記のとおりである。

図表Ⅱ－８：知多地域の一般廃棄物中の事業系生ごみに関するデータ(1)

事業系生ごみ	東海市	大府市	知多市	半田市	常滑市
事業系可燃ごみ t/y	7,392	3,546	2,321	6,082	5,360
生ごみ t/y	2,994	1,436	940	2,463	2,171
VS 量 t/y	479	230	150	394	347
ガス量 Nm ³ /y	354,761	170,181	111,391	291,890	257,240
電力量 GWh/y	0.710	0.340	0.223	0.584	0.514

図表Ⅱ－９：知多地域の一般廃棄物中の事業系生ごみに関するデータ(2)

事業系生ごみ	東浦町	阿久比町	武豊町	美浜町	南知多町
事業系可燃ごみ t/y	2,300	1,377	2,536	2,779	3,391
生ごみ t/y	932	558	1,027	1,125	1,373
VS 量 t/y	149	89	164	180	220
ガス量 Nm ³ /y	110,383	66,086	121,709	133,371	162,743
電力量 GWh/y	0.221	0.132	0.243	0.267	0.325

注1；生ごみ中の VS 量は、生ごみ中の TS=20%、TS 中の VS を 80% とすると 16% となる

注2；生ごみのメタンガス発生率は 0.74Nm³/VSkg とする。

(何れも、先の(財)下水道新技術推進機構の文献に基づく)

(2) 再利用の状況

生ごみの堆肥化で許可を受けているのは下記 3 事業者がある。般廃棄物処分業許可を得ている事業者は下記がある。

(株)アグメント(阿久比町)；堆肥化

(株)エイゼン(武豊町)；堆肥化

(株)三四四(知多市)；堆肥化

(3) 課題と対応方向

事業系の生ごみは現在上記の事業者が個別に堆肥化に取り組んでいる。一般廃棄物は、通常許可自治体のエリアを超えることができず、自治体をまたぐ場合は個別の市町村の協定が必要である。こうした自治体の許認可の枠を超える方法として、食品リサイクル法による認定を受ける方法がある。地域内のリサイクルループを特定して、許可を受ける方法であり、上記事業者が検討を行っている。

3. 3. 3-2 生活系生ごみの賦存量

(1) 賦存量について

生活系生ごみは知多半島内で再資源化は行われていないが賦存量は最も大きく、今後広域焼却炉建設計画が複数存在する知多半島エリアで、可燃ごみ減量化の手段として、改めて注目される可能性がある。

図表Ⅱ－１０：知多地域の一般廃棄物中の生活系生ごみに関するデータ(1)

生活系生ごみ	東海市	大府市	知多市	半田市	常滑市
生活系可燃ごみ t/y	18,422	15,079	16,578	23,495	10,920
生ごみ t/y	7,461	6,107	6,714	9,515	4,423
VS 量 t/y	1,194	977	1,074	1,522	708
ガス量 Nm ³ /y	884,118	723,679	795,620	1,127,584	524,078
電力量 GWh/y	1.768	1.447	1.591	2.255	1.048

図表Ⅱ－１１：知多地域の一般廃棄物中の生活系生ごみに関するデータ(2)

生活系生ごみ	東浦町	阿久比町	武豊町	美浜町	南知多町
生活系可燃ごみ t/y	9,050	4,969	7,606	4,706	4,655
生ごみ t/y	3,665	2,012	3,080	1,906	1,885
VS 量 t/y	586	322	493	305	302
ガス量 Nm ³ /y	434,332	238,475	365,031	225,853	223,405
電力量 GWh/y	0.869	0.477	0.730	0.452	0.447

(2) 再利用の状況

一般廃棄物の再資源化に取り組む自治体は増えているが、生ごみの資源化に取り組む自治体は、一宮市、豊田市、安城市、刈谷市等わずかである。近隣では豊明市が堆肥化に取り組んでいる。ただ回収コスト負担が問題となっており、継続について内部で議論されているところである。

(3) 課題と対応方向について

生活系の可燃物に含まれる生ごみはそのウェイトの高く、賦存量としても魅力がある。ただやはり回収・分別の方法とコストが課題となる。自治体としては従来は回収コスト・処理コストの増大につながることから域内では消極的な自治体が多かったが、今後広域処理が広がる中で、処理コスト負担低減のため、改めて見直しを行う気運も出つつある。今後は個別回収にこだわらず、拠点回収方式などを含めて回収方法を検討・検証することが求められる。

図表Ⅱ－１２：愛知県内で生ごみの再資源化に取り組む自治体の例

■資源化の状況										
										(単位：t／年)
市町村名	総 計	直接 資源化量	施設処理に伴う資源化量							集団 回収量
			小 計	焼却施設	粗大ごみ 処理施設	ごみ堆肥 化施設	ごみ飼料 化施設	ごみ燃料 化施設	その他の資源 化等を行う施 設	
名古屋市	28,557	18	28,539	28,539	-	-	-	-	-	-
豊橋市	4,616	4	4,612	4,550	53	-	-	-	9	-
岡崎市	174	174	-	-	-	-	-	-	-	-
一宮市	1,319	125	1,194	1,083	-	111	-	-	-	-
瀬戸市	42	42	-	-	-	-	-	-	-	-
半田市	23	-	23	-	-	-	-	-	23	-
春日井市	5,747	-	5,747	5,687	-	-	-	-	60	-
豊川市	6,592	139	6,453	5,182	1,271	-	-	-	-	-
津島市	40	-	40	3	-	10	-	-	27	-
碧南市	730	-	730	643	-	-	-	-	87	-
刈谷市	1,053	-	1,053	160	165	676	-	-	52	-
豊田市	6,379	-	6,379	3,876	-	2,503	-	-	-	-
安城市	3,497	238	3,259	2,029	-	1,184	-	-	46	-
西尾市	47	-	47	-	-	-	-	-	47	-
蒲郡市	46	-	46	-	-	-	-	-	46	-
犬山市	134	-	134	100	-	-	-	-	34	-
常滑市	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
江南市	2,448	-	2,448	1,102	-	-	-	347	999	-
小牧市	431	25	406	388	-	-	-	-	18	-
稲沢市	325	2	323	290	-	-	-	-	33	-
新城市	140	108	32	-	-	-	-	-	32	-
東海市	4,701	27	4,674	4,597	77	-	-	-	-	-
大府市	543	527	16	-	-	-	-	-	16	-
知多市	77	-	77	42	25	-	-	-	10	-
知立市	1,970	-	1,970	1,857	107	-	-	-	6	-
尾張旭市	16	16	-	-	-	-	-	-	-	-
高浜市	401	18	383	356	-	-	-	-	27	-
岩倉市	287	95	192	156	36	-	-	-	-	-
豊明市	402	33	369	-	-	369	-	-	-	-
日進市	118	-	118	106	-	-	-	-	12	-

※平成 22 年度 愛知県一般廃棄物処理事業実態調査より

h その他*（b紙類からg布類以外の資源化をいう。）2/2										(単位：t/年)
市町村名	総 計	直接 資源化量	施設処理に伴う資源化量							集団 回収量
			小 計	焼却施設	粗大ごみ 処理施設	ごみ堆肥 化施設	ごみ飼料 化施設	ごみ燃料 化施設	その他の資源 化等を行う施 設	
田原市	5,059	4,328	731	730	-	-	-	-	1	-
愛西市	29	-	29	3	-	-	-	-	26	-
清須市	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
北名古屋市	317	-	317	-	-	-	-	-	317	-
弥富市	2	-	2	2	-	-	-	-	-	-
みよし市	242	7	235	78	-	4	153	-	-	-
あま市	18	16	2	2	-	-	-	-	-	-
東郷町	72	-	72	58	-	-	-	-	14	-
長久手町	4	-	4	-	-	-	-	-	4	-
豊山町	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
大口町	1,019	-	1,019	294	-	-	-	14	711	-
扶桑町	781	5	776	396	-	-	-	48	332	-
大治町	8	-	8	1	-	-	-	-	7	-
蟹江町	9	9	-	-	-	-	-	-	-	-
飛島村	818	602	216	-	-	-	-	-	216	-
阿久比町	6	6	-	-	-	-	-	-	-	-
東浦町	11	-	11	-	-	-	-	-	11	-
南知多町	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
美浜町	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
武豊町	119	13	106	-	-	106	-	-	-	-
一色町	9	-	9	-	-	-	-	9	-	-
吉良町	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
幡豆町	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
幸田町	14	3	11	-	-	11	-	-	-	-
設楽町	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-
東栄町	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-
豊根村	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
県合計	79,398	6,586	72,812	62,310	1,734	4,974	153	418	3,223	-

※平成 22 年度 愛知県一般廃棄物処理事業実態調査より

※武豊町の再資源化は㈱エイゼンの事業系なまゴミの堆肥化施設の処理量

3. 3. 3-3 動植物性残渣（産業廃棄物）の賦存量

産業廃棄物については処理エリアが定まっているわけではないので、広域での回収も可能であるが、収集コストを考えると当然近隣であることが望ましく、産業廃棄物の処理量について、知多エリアの発生量を推計して賦存量を算出した。発生量の推計は愛知県全体の動植物性残渣の発生量に対して、各市町村の事業系一般廃棄物の発生量の比率（愛知県全体を100とした場合の比率）を乗じることにより算出した。

（1） 賦存量について

図表Ⅱ－１３：知多地域の一産業廃棄物動植物性残渣に関するデータ(1)

動植物性残渣	東海市	大府市	知多市	半田市	常滑市
動植物性残渣 t/y	2,400	1,151	754	1,975	1,740
VS 量 t/y	384	184	121	316	278
ガス量 Nm ³ /y	284,394	136,426	89,296	233,994	206,216
電力量 GWh/y	0.569	0.273	0.179	0.468	0.412

図表Ⅱ－１４：知多地域の一産業廃棄物動植物性残渣に関するデータ(2)

動植物性残渣	東浦町	阿久比町	武豊町	美浜町	南知多町
動植物性残渣 t/y	747	447	823	902	1,101
VS 量 t/y	119	72	132	144	176
ガス量 Nm ³ /y	88,488	52,978	97,568	106,917	130,463
電力量 GWh/y	0.177	0.106	0.195	0.214	0.261

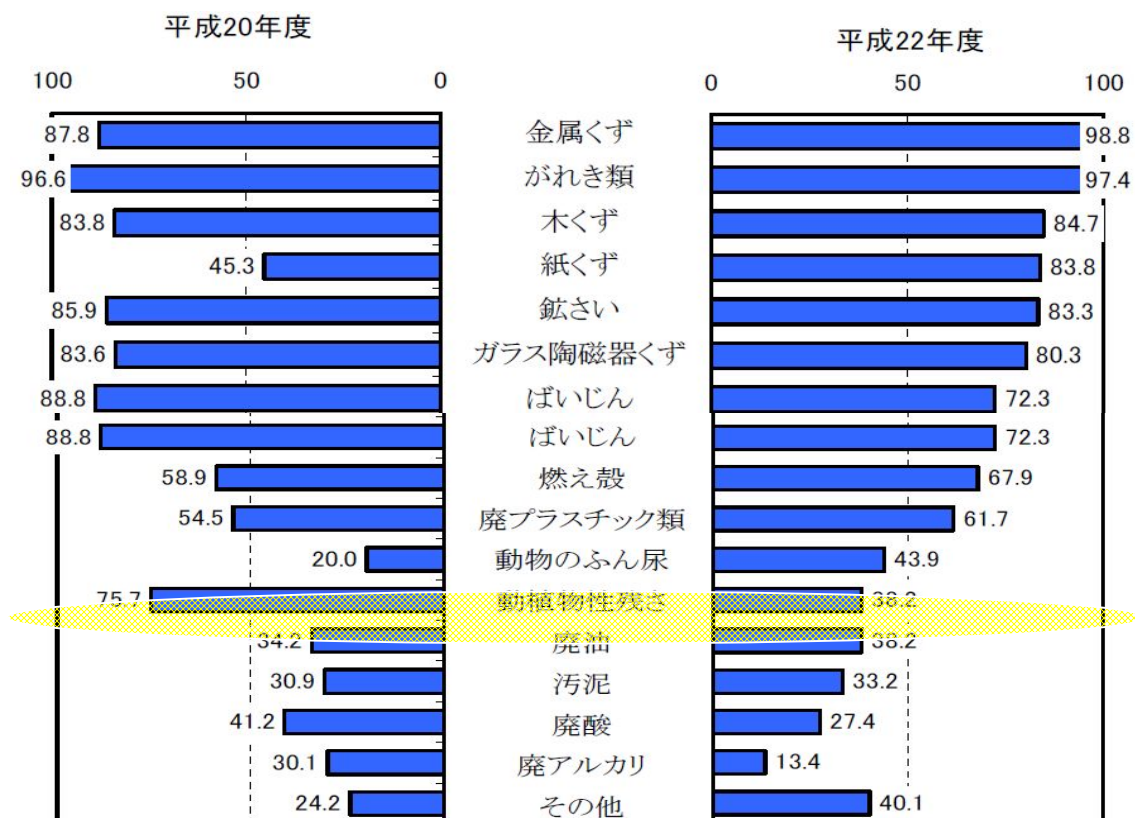
（2） 再利用の状況

産業廃棄物の中間処理は処理認可を受けた事業者が自社で行うが、当地域は愛知県産業廃棄物協会尾張南支部に所属する業者が担当する。当支部には48社が所属するが、中間処理を行う業者は下記9社である。

- ㈱アグメント(阿久比町)；動植物性残渣醗酵
- ㈱エイゼン(武豊町)；汚泥醗酵、動植物性残渣醗酵
- オオブユニティ㈱(大府市)；汚泥焼却、動植物性残渣焼却
- (有)五常相建(武豊町)；汚泥醗酵
- サンコーサイクル㈱(東海市)；汚泥脱水分級選別固化
- ㈱タツノ(半田市)；動植物性残渣焼却
- ㈱中部リサイクル(半田市)；汚泥脱水分級選別固化
- ㈱豊田ケミカルエンジニアリング(名古屋市)；動植物性残渣処理
- ㈱三四四(知多市)；動植物性残渣堆肥化

ただ愛知県全体の調査では、動植物性残渣の再利用率は平成 20 年度から 22 年にかけてむしろ低下している。

図表Ⅱ－１５：愛知県全体の産業廃棄物再資源化の状況



※愛知県平成 22 年度の一般廃棄物（ごみ）及び産業廃棄物の減量化状況調査より

（３）課題と対応方向

愛知県ではこれまで産業廃棄物と一般廃棄物を混合して処理することを認めてこなかった。リサイクル社会の進展の中で今後指導方針を変更するといわれている。従来は産業廃棄物と一般廃棄物 2 種類の施設をつくる必要があったが、許可を適切に取得すればひとつのプラントで済むことになり、投資額や運用コストの低減につながる事が期待される。

また食品リサイクルの対象としてエネルギー利用も加えられるなど、産業廃棄物のメタン利用については追い風となる事が期待される。

3. 3. 4 し尿・浄化槽汚泥について

(1) 賦存量について

し尿・浄化槽の利用割合は下水道の普及に伴って減少しているが、ほぼ一定の利用は不可欠である。また下水道の普及が遅れている美浜・南知多町などで、不可欠の施設である。域内には市街化調整区域も多く、今後とも一定の利用は不可欠である。

図表Ⅱ－１６：知多半島域のし尿・浄化槽処理施設一覧

市町村	対象区域	処理能力 (t/日)	使用開始	汚水処理	汚泥処理	汚泥処理 量 (t/ 年)	資源化処 理
中部知多 衛生組合	半田市 武豊町 常滑市	220	1985	標脱	焼却	2477	
東部知多 衛生組合	大府市 東浦町 阿久比町 (豊明市)	200	1996	高負荷	脱水	1319	
西知多医 療厚生組 合	東海市 知多市	100	1995	高負荷	脱水, 乾 燥, 焼却	1173	
知多南部 衛生組合	美浜町 南知多町	77	1997	高負荷	焼却	1366	

※し尿処理施設検索 (平成 22 年度データ) 公益社団法人全国都市清掃会議より

※東部知多衛生組合の汚泥処理量はヒアリングによる

図表Ⅱ－１７：知多半島域のし尿・浄化槽処理施設の賦存量

		中部知多 衛生組合	東部知多衛 生組合	西知多医療 厚生組合	知多南部衛 生組合
汚水量	日平均 m ³ /d	220	200	100	77
	年間 10 ³ m ³ /y	80	73	36	28
汚泥量	発生 10 ³ t/y	2.477	1.319	1.173	1.368
ガス発生量 10 ³ Nm ³ /y		37	20	18	21
電力換算量 GWh/y		0.07	0.04	0.04	0.04

70m w

(2) 再利用の状況

愛知県全域でみると、メタン発酵に取り組んでいる施設は下記 3 件である。その他 11 の施設が堆肥化等再資源化に取り組んでいるが、知多半島内の施設では取組みはなされていない。

図表Ⅱ－１８：愛知県内し尿・浄化槽処理施設の再資源化の取り組み

地方公共団体名	田原市	尾張旭市長久手町 衛生組合	北名古屋衛生組合
管理者名(民間施設)			
施設名	し尿処理施設	香流苑	北名古屋衛生組合 鴨田エコパーク
し尿(kl/年)	1,073	687	3,288
浄化槽汚泥(t/年)	8,751	9,477	32,551
その他(kl/年)			
堆肥等の固形物(kl/年)	258		377
バイオガス(m ³ /年)	29,233	40,196	217,450

※し尿処理施設検索（平成 22 年度データ）公益社団法人全国都市清掃会議より

(3) 課題と対応方向

今後、中部知多衛生組合の施設が更新を控えている。今後の事業計画において資源化の取り組みについてこれから検討を始めるとしている。
民間事業者の建設する小規模なプラントでは、むしろし尿・浄化槽汚泥の処理のほうに向いている可能性がある。今後の施設改廃方針などに着目しながら、メタン発酵処理の導入も検討の余地がある。

3. 4 知多半島全域の賦存量

愛知県全域での、賦存量は下記のとおりとなる。

図表Ⅱ－１９：知多半島全域の賦存量

	発生量(10 ³ t/y)	メタン(10 ³ m ³ /y)	発電量(GWh/y)
家畜排泄物	398	10,428	20.86
下水汚泥	1,808	5,302	11.50
食品廃棄物	18	2,120	4.24
し尿・浄化槽汚泥	6.3	95	0.19
合 計	2, 230	17, 945	36. 79

第Ⅲ章 廃棄物系バイオマス・メタン醗酵の可能性検討

1. 廃棄物系バイオマス・メタン醗酵の検討内容

現在、地球温暖化防止の観点から新エネルギー開発がクローズアップされ、2002年に時の政府によって「バイオマスニッポン総合戦略」が決定され、この戦略の中で廃棄物系バイオマスのエネルギー又は製品としての利活用が定められた。ここで言う廃棄物系バイオマスとは将に本文で検討対象として取り上げた三種類の廃棄物系バイオマスに他ならない。この三種類の廃棄物系バイオマスの全排出量(図表Ⅲ－1 参照)をメタン醗酵し発電した場合、現在の国内発電電力量に対してどの程度の比率となるかを比較するため、その発電量を試算し図表Ⅲ－1に示した。

図表Ⅲ－1：廃棄物系バイオマスのメタン醗酵－発電による電力発生量

	発生量(10 ⁴ t/y)	メタン(10 ⁸ m ³ /y)	発電量(GWh/y)
家畜排泄物	8,700	15.3	3,060
下水汚泥	7,500	6.15	1,230
食品廃棄物	2,000	15.4	3,080
合 計	18,200	36.9	1,370

注1；メタン生成量は文献値(李玉友；JEMA No53, 2005)を参照した。

2012年度における国内の年間総発電量は約1PWh/yであり、廃棄物系バイオマスを全量メタン醗酵－発電しても国内総発電量の僅か0.8%程度に過ぎない。ただし、総発電量に比較した値が極く僅かであるという理由で廃棄物系バイオマスによるメタン醗酵発電を否定すべきでは無く、多様な再生可能エネルギーの一つとして活用すべき素材として認識すべきである。むしろ、考えねばならないのは現在の電力消費量であって、今後、省エネルギー、節電、電化製品の高効率化などを通して、総発電量の大幅な低減を計って行くことである。

1. 1 下水汚泥メタン醗酵についての経緯

1. 1. 1 2000年以前の下水汚泥処理

我が国の下水処理は昭和初期(1930年代前半)、全国の6都市で開始されたが、この時の汚泥処理は消化処理(当分野ではメタン醗酵を“消化”；digestionと呼ぶ)が行われた。しかし、昭和30年代末から始められた全国的な下水処理の拡張時には汚泥処理においては徹底的な原料と安定化が求められ、当時開発されたばかりの“焼却”が殆どの処理場で採用され、40年以上に渉って生汚泥の焼却が行われて来た。

ただし、この様な状況の中で、知多地域では知多市が 1983 年に操業開始した南部浄化センターで消化を採用し今日まで運転を継続している。その概要(浄化センターでヒアリングした平成 21 年度の実績)を以下に示す；

平均下水処理量	； 20,000m ³ /d
消化槽投入汚泥量	； 65,700 m ³ /y
発生ガス量	； 531,461 m ³ /y
単位汚泥当りガス量	； 8.1 m ³ / m ³
発生ガスの理由法	； 汚泥加温ボイラー36% 消化汚泥乾燥要 32% その他フレアースタック燃焼

上記の実績値は下水汚泥消化結果としては十分な成績とはいえないが(一般的には下水汚泥消化ガス発生量は 10 ～15 m³/ m³である)、その原因は消化設備の運転条件によるものと考えられる。汚泥消化の目的は汚泥脱水ケーキ焼却時に補助燃料を使用しない自燃にあったと考えられ、この目的は充分達成されている。

1. 1. 2 2002 年以降の下水汚泥処理

2000 年代に入り、地球温暖化問題がクローズアップされると、下水汚泥の消化が再び見直されるようになった。即ち、「バイオマスニッポン総合戦略(2002)」によって下水汚泥も廃棄物系バイオマスとしてエネルギー又は製品としての利活用が定められ、下水道新技術推進機構などの国の機関によって下水汚泥消化への支援が始められた。ただし、下水汚泥は濃縮汚泥の状態(水分 95%前後)で消化されるが、単位当たりのガス発生量が前記のように 10 ～15 m³/m³と低く、単位量当たりのガス発生量がと高い(100 ～ 120 m³/m³) 生ごみなどの添加が推奨されている(下水道新技術推進機構；「下水処理場へのバイオマス(生ごみ等)受け入れの手引き」)。

1. 1. 3 知多地域での下水汚泥消化について

知多地域の下水処理状況、汚泥性状は図表－2に示されているが、この図表では大府市が記載されていない。これは大府市内で収集された日平均 17,800m³の汚水は境川流域下水道処理場に送水処理されているためである。従って、当地域で消化処理を考慮すべき処理場は東海市浄化センター、常滑浄化センター及び衣浦西部流域下水処理場の 3ヶ所である。

これらの中で常滑浄化センターの下水汚泥については地元の廃棄物処理業者が他の廃棄物との混合メタン醗酵処理のパイロットを計画している。従って、当地域で消化を検討すべき下水処理場は東海市浄化センターと愛知県が所管する衣浦西部流域下水処理場の 2ヶ所である。愛知県は現在各流域下水道での汚泥消化を模索しているが、豊川流域処理場は具体化の計画を進めていて、この

計画では各種の廃棄物系バイオマスを積極的に取り組むことを考えている。一方、東海市浄化センターについては現時点では具体的な計画は無く、ここでの具体化について積極的な提言をしていく必要がある。

1. 1. 4 小規模污水处理汚泥の消化について

し尿処理、集落排水、集中浄化槽などの小型污水处理から発生する汚泥の消化が 1960 年代から 1970 年代にかけて盛んに研究が行われ、実用化されて実プラントが全国的に普及している。近隣では北名古屋市にある北名古屋衛生組合「鴨田エコパーク」での、し尿処理汚泥と事業系生ごみを混合消化する施設が良く知られている。その概要を下記に示す；

し尿処理脱水汚泥	； 2.5 ～ 3.5t/d (水分 85%)
水分調整生ごみ	； 2.5 ～ 3.5t/d (水分 83%)
メタン醗酵条件	； 55℃高温醗酵（加温には都市ガス使用）
平均滞留時間	； 16d
発電電量	； 400 ～ 600kWh
醗酵残渣	； 乾燥し堆肥として無料配布

上記の通り、小規模な消化では運転が不安定となり、発生ガス量も少なく経済的負担も大きくなる。

知多半島先端部の美浜町及び南知多町では生活排水処理は集落排水処理装置や集中浄化槽に頼っているが、ここで個別に消化を考えた場合、上記と同様な問題点が浮かび挙がって来る。従って、複数の施設からの汚泥を集約して消化すべきである。その規模としては経済性から発電量が 2 ～ 3MW 以上の施設を考慮すべきである。

1. 1. 5 下水汚泥の製品利用について

先の「バイオマスニッポン総合戦略」では廃棄物系バイオマスについて、エネルギー以外の製品としての利活用を謳っている。下水汚泥の製品としての利活用は上記の総合戦略以前から、堆肥や炭化物として行われて来た。

下水汚泥の堆肥化については古くは最も一般的な方法であったが、焼却の普及によって殆ど行われなくなった。しかし、最近のバイオマスブームで又、堆肥化が言われるが、知多地域では家畜排泄物の堆肥との競合を考えると、下水汚泥の堆肥化は競合の余地はないと考えられる

炭化物とは、汚泥脱水ケーキを間接乾燥し、乾燥物を間接加熱により有機物分解を行い、炭素分を 50%程度含む固形物として取り出したものである。この方法は日本下水道事業団によって研究開発された方法であるが(日本下水道事業団技術開発部；「下水汚泥炭化システム及び生成された炭化製品の諸物性の技術評価に関する報告書」技術開発部技術資料 03-009, 平成 15 年 11 月)、これまであまり注目されて来なかった。それが最近、この「炭」を石炭火力発電所の原

料として活用する用途が拓け、一躍注目を集めている。

愛知県衣浦東部流域下水処理場では下水汚泥を炭化し、この炭を中部電力榑碧南火力発電所で微粉炭と混焼し再生可能エネルギーとして CO₂ 削減に寄与している。下記に碧南火力発電所の混焼状況を示す；

下水汚泥脱水ケーキ量；33,000t/y(100t/d)

乾燥－炭化物の生成量；2,760 t/y(8t/d)

炭化物性状；残留炭素 50%以上, 4,500kcal/kg

炭化物による発電料；460kWh/y

1. 2 家畜排泄物メタン醗酵についての経緯

知多地域は半田市を中心とした県下でも有数の牛を中心とした畜産地域である。当然、廃棄物系バイオマス利活用が時代の潮流となれば、当地域においても家畜排泄物のメタン醗酵事業への期待が高まり、牛の糞尿を中心とした家畜排泄物メタン醗酵事業の検討が行われた。

例えば半田市は、半田市市域新エネルギービジョン策定事業として家畜排泄物のメタン醗酵を主とした調査検討を行い、平成 16 年 2 月に「バイオマスエネルギー詳細ビジョン策定調査報告書」を公表したが、地元の賛同は得られなかった。当地域の畜産家は糞尿の処理に関して、現在の堆肥化で充足しており、採算性の不確かな新事業への興味がなかったものと考えられる。尚、牛糞尿のメタン醗酵事業の経済性については成り立ちにくいという結果を「緑と水のプロジェクト事業」に示している。この報告書では家畜排泄物のメタン醗酵事業の採算性向上策として食品廃棄物などの添加を扱っているが、下水汚泥消化との競合が考えられ家畜排泄物にとって必ずしも有利ではない。

当地域の家畜排泄物は現在殆ど全てが堆肥化によって安定的に再利用されており、現状では強いてメタン醗酵に移行すべき理由は無。つまり、当地域では牛の糞尿をメタン醗酵してメタンガスを取得し、醗酵残渣は堆肥化するという複合型のプロセスの優位性の実証が成されない限り、メタン醗酵を採り入れる動機は無。

ただし、現状の堆肥化方式は臭気問題を抱えており、早急にその対策を行うべきであろう。具体的には現状の吹き上げ式の通気を、例えば畜産草土研究所が開発した吸引通気法(「農業施設」38 巻(4),249－262)に改良するなどの対策が必要である。

1. 3 食品廃棄物メタン醗酵についての経緯

1. 3. 1 一般廃棄物と産業廃棄物について

食品廃棄物には一般廃棄物中の“生ごみ”と産業廃棄物中の主として“動植物性残渣”とがある。しかし、両者の取り扱いについて、一般廃棄物は地方自治体に処理責任があり、一方産業廃棄物は県の認可する廃棄物業者に取り扱いが任されている。従って、食品廃棄物のメタン醗酵を考える上では両者を分けて考えて行く必要がある。

1. 3. 2 一般廃棄物食品廃棄物のメタン醗酵について

生ごみはメタン醗酵による有機物の分解率が 80%前後と極めて高く、湿量トン当たり 100~160m³ のバイオガスが発生する。その為、これまで生ごみは他のバイオマス・メタン醗酵のガス発生増量材として用いられ、その数は全国で数十箇所を越えている。これに対して、近年では生ごみ単独でのメタン醗酵が注目される様になり、名古屋市では「生ごみ資源化検討会」を設置してこの中

でガス化(メタン醗酵)も検討対象として、モデル実験も行った(名古屋市生ごみ資源化検討会；「生ごみ資源化に関する最終提言」、平成 18 年 3 月)。しかし、これは実現には至らなかった。その後、生ごみメタン醗酵は徐々に具体化されるようになり、最も新しい施設として長岡市(人口 28 万人)が本年度(平成 25 年 7 月)運転開始を目指して、下記の施設を建設している。

年間可燃性ごみ量；7 万 t
年間分別生ごみ量；2 万 t (55t/d)
年間発電量；410 万 kWh
醗酵残渣；固体燃料として売却(100¥/t)
事業費と運営方式；45 億円で 15 年間の PFI

1. 3. 3 生活系生ごみとその用途について

生ごみは普通何れの自治体においても家庭或いは許可を受けた事業者から他のごみと一緒に可燃ごみとし排出される。従って、生ごみをメタン発酵する場合、生ごみを他のごみとどの様に分別するかが問題となる。

一般的には、家庭等のごみ発生現場で生ごみと他の可燃ごみとを分別する方向を考えるが、この方式に対しては住民の反対が非常に強い。横須賀市ではこの様なトラブルに対応する方式として、一括収集した可燃ごみから生ごみを処理場において機械的に分級する開発研究を行い、経済的にも成立し得る方式を技術を開発したという(浅野、竹田、伊藤；「都市清掃」Vol.59, No.271, p228, 2006)。ただし、この方式では技術的には成功し、経済的にも一括焼却より優れているとしても、どこか住民エゴに行政が屈している感は免れない。行政は住民に対してもっと毅然とした態度で臨む必要があると感じる。

さて、生ごみは単独でのメタン醗酵される場合と、高エネルギー資材として他のメタン醗酵の増熱用添加材として使用される場合があることを述べて来た。生ごみのメタン発酵原料とする場合どちらに使用するかは、ケースバイケースであろうが、一般論としてはガス発生量の低いバイオマスの潜在的エネルギーを引き出す、或いは複数装置への投資が防げるなどの見地から考えて、他のバイオマスへの添加材として利用することを優先させるべきではないかと考える。

1. 3. 4 動植物性残渣(産業廃棄物)のメタン醗酵について

産業廃棄物の収集・処理・処分は廃棄物処理業者に任されており、その殆どが焼却や堆肥化などによって処理・処分されて来た。しかし、最近の情勢から動植物性残渣をメタン醗酵しようと言う機運が生まれ、当地域においても廃棄物処理業者が事業化動植物性残渣メタン醗酵事業を目論んでいる。オオブユニティ(株)は大府市内で、自社で収集する動植物性残渣 60t/d をメタン醗酵する計画を明らかにしている。この事業が成功すれば、当地域でこれに追従する業者も現れるものと期待される。

一方、当地域の民間企業：コカコーラ東海工場では工場で発生する動植物残渣をメタン醗酵し、発生するバイオガスを有効利用しているが、その概要は下記の通りである。

コーヒーかす	2,530 t/y	
茶かす	840 t/y	合計 7,120 t/y
排水汚泥	3,750 t/y	
処理後残渣		751 t/y
発生ガスは発電及び燃料として有効利用		

2. 発酵ガスの電力としての利用について

メタン発酵施設自体が割高であり、事業化のためには補助金の活用が不可欠である。補助金を活用した場合、原則として固定価格買取制度が利用できず。経済性の評価から考察して、家畜排泄物からのメタン醗酵ガスの利用法は施設内で直接発電し、場内利用し余剰電力を電力会社へ売電する方法が適切と考えられる。更に、昨年の東日本大震災による原発事故が国内の原発に大きな影響を与え、稼働原発が無くなるという状況も考えられ、今後大幅な電力不足が予測され再生可能エネルギー普及が急務とされる中、醗酵ガスを電力変換することは合理性がある。

従来家畜排泄物に限らず廃棄物バイオマス醗酵に伴う発生ガスの発電には、一部マイクロガスタービンも用いられているが、大部分はガスエンジン発電方式(ミラーサイクル・リーンバーン式)が用いられて来た。ガスエンジンは 15 ～ 1,000kW と幅広い機種が揃えられているが、一般には全発電量に対して複数台設置する。

一方、ガスの発電方式としてはエンジン以外に燃料電池(FC)を用いた方式が有り、発電効率の高さが買われてオフィスビルなどで都市ガス(13A)を用いた熱電供給が行われて来た。近年、FC 発電は醗酵ガスの発電システムとしても着目されるようになり、下水汚泥消化において二ヶ所で実用されている(山形市浄化センター;100kW FC2 台及び熊本市熊本北部浄化センター;100kW FC4 台)。

FC の場合実用化されている方式はリン酸型燃料電池(PAFC)のみであり、固体高分子型(PEFC)家庭用 0.75kW で業務・産業用には至っていない。将来型として期待されている固体酸化物型(SOFC)現在研究中である。ただし、実用化されている PAFC の場合も機種は 100kW に限られており、ガス発生量 1,000m³/d 以下には適用出来ず、

大容量の場合には複数列設置する必要がある。
 下図表にエンジンとPAFC の性能を比較してみる。

図表：Ⅲ－２ ガスエンジンとPAFC の性能比較

	発 電 出 力 (kW)	発電効率(%)	回収温水 (MJ)	総合効率 (%)
小型エンジン	25	32	146	84
大型エンジン	250	33	1,178	77
磷酸型燃料電池	100	40	468	91

(エンジンについては各業者、メーカーヒアリング、FC は㈱メタウオーターヒアリング)
 上記のデータを見ると、確かに FC は効率の良い発電システムであることは分かる。
 しかし、FC は 1 ユニットが 100kW のみであり、家畜排泄物メタン醗酵では 50t/d 以下の施設には使用できない。コスト面では単体価格 8,000 万円程度で、設置費込みで 1.2 億円程度と見積もられている。一方、ガスエンジンについてはメーカー間での値差が大きく標準価格を決め難いが、FC の方が若干高めと考えられる。しかしそのメリットを考慮すれば家畜排泄物メタン醗酵事業においても、大型施設では FC の採用は充分考えられる。

3. 発電と固定価格買取について

平成 24 年 7 月より固定価格買取制度が始まった。メタン発酵ガス化発電もその対象となっており、40.86/kWh となっている。次年度もこの金額は継続する予定である。

図表：Ⅲ－３ 固定価格買取制度による単価

バイオマス	メタン発酵 ガス化発電	未利用木材 燃焼発電 (※1)	一般木材等 燃焼発電 (※2)	廃棄物 (木質以外) 燃焼発電 (※3)	リサイクル 木材燃焼発電 (※4)
調達価格	40.95円	33.6円	25.2円	17.85円	13.65円
調達期間	20年間	20年間	20年間	20年間	20年間

(※1)間伐材や主伐材であって、後述する設備認定において未利用であることが確認できたものに由来するバイオマスを燃焼させる発電

(※2)未利用木材及びリサイクル木材以外の木材（製材端材や輸入木材）並びにパーム椰子殻、稲わら・もみ殻に由来するバイオマスを燃焼させる発電

(※3)一般廃棄物、下水汚泥、食品廃棄物、RDF、RPF、黒液等の廃棄物由来のバイオマスを燃焼させる発電

(※4)建設廃材に由来するバイオマスを燃焼させる発電

(資源エネルギー庁ホームページより)

オオブユニティ㈱では固定価格買取について検討していた、中部電力との話合いで系統連携は問題ないとの結論であったものの、現在検討している施設は農林水産省からの補助金をベースにしているため、固定価格買取の対象になら

ないといわれている。現在自己利用をベースにシミュレーションしているが、余剰電力の利用方法や固定価格買取によらない電力＝グリーン電力といえるため、電力の価値化が求められる。

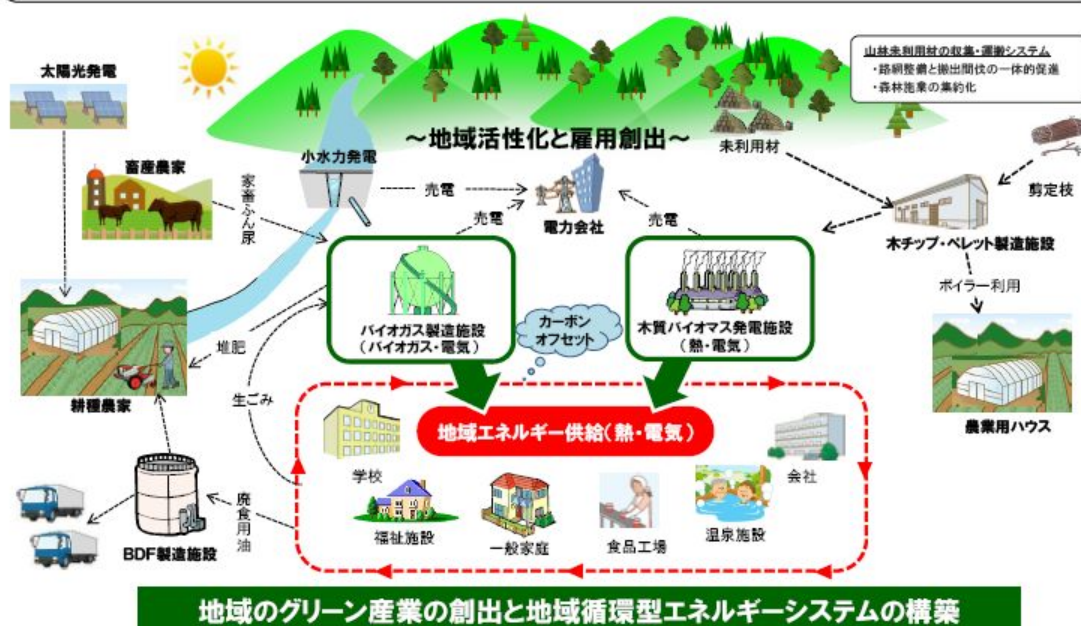
4. 設備投資に対する補助について

設備投資額は処理規模によるが、事業化を考えると10億以上は最低必要である。2分の1の補助を前提としたプラン選定であり、対象となる補助制度は限られる。現在農林水産省のすすめるバイオマス産業都市の整備事業で予算化が行われており、その適用を検討している。適用とのためには、バイオマス産業都市事業化計画を自治体承認の基作成の必要があり、賦存量等の情報提供を行い補助金申請の支援を行っている。バイオマス産業都市づくりとして、平成24年度には31億が予算要求されており、10件程度の適用を目指すとしている。

図表：Ⅲ－4 バイオマス産業都市の概要

バイオマス産業都市の構築

- 関係府省が連携し、地域のバイオマスを活用したグリーン産業の創出と太陽光、小水力等を組み合わせた地域循環型エネルギーシステムの構築を支援。
- これにより、バイオマス産業を軸とした環境にやさしく災害に強いまちづくり・むらづくり(バイオマス産業都市)の構築を推進。



(農林水産省ホームページより)

第Ⅳ章 事業計画についての考察

1. 具体的事業計画

1. 1 都市型メタン発酵事業（大府市）

大府市では、動植物性残渣、生ごみ、有機汚泥などによる湿式メタン発酵事業をオオブユニティ㈱が計画している。

1. 1. 1 事業目的

①バイオマス資源の利用促進

食品リサイクル法の制定によって再生利用は推進されてきているが、上流の食品製造業のリサイクルは進んだものの、卸売業、小売業、外食産業ではまだまだ目標値に到達できておらず、まだまだ焼却し灰を埋め立てる処理に依存している現状である。現状は飼料化・肥料化事業がほとんどであり、特に堆肥利用が6割を占めている。しかしオオブユニティ㈱としては更に環境合理性の高い、継続的で循環型のリサイクルを推進するため、生ごみを微生物の力で分解し電気を作り出す「バイオガス発電」に着目した。

- ・不適物の混入に強いため、分別や管理によるコスト増を低減
- ・塩分、油分の多いものでも受入が可能
- ・高含水率の廃棄物を有効利用
- ・腐敗等による性状の変化に強いため、収集コストの低減が可能
- ・空気を遮断して処理（嫌気性消化）を行うため、臭気対策が容易

②再生可能エネルギーの導入促進

震災や原発事故を受け、地域の自立・分散型エネルギー供給体制の構築が求められており、地域が一体となり地域で発生する廃棄物やバイオマス資源をエネルギーに変換し、再び地域に供給・還元する地域循環システムをめざす。

■事業概要

事業者	オオブユニティ株式会社（大府市北崎町駒場88）
事業予定地	リサイクルプラント横根工場（大府市横根町惣作236-1）
面積	約9,952.7㎡（既存工場含む）
処理能力	60.0t／日（365日平均、定常運転時）
発電能力	14,000kwh／日（1,400世帯分）
総事業費	約20億円
処理方式	湿式中温メタン発酵
着工予定日	平成25年10月 1日
供用開始	平成27年 4月 1日

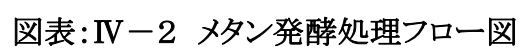
1. 1. 2 受入可能なバイオマス資源

一般廃棄物	産業廃棄物
●生活系生ごみ ●事業系生ごみ コンビニ等の廃棄弁当 スーパーや給食センターの食品残渣 飲食店の食べ残し・加工残渣 ●し尿処理汚泥 し尿処理場清掃汚泥 農業集落排水汚泥	●食品加工残渣 ●食品製品廃棄 ●排水汚泥 食品工場の清掃汚泥 排水処理施設の余剰汚泥 飲食店のグリストラップ清掃汚泥 ●有機性廃液 賞味期限切れ飲料缶・PET、缶詰 飲料メーカーの製品廃棄 ●農業廃棄物 堆肥化できない家畜糞尿 農作物のうち廃棄が必要となるもの

1. 1. 3 行政機関との連携状況

事業化支援	「地域バイオマス産業化推進事業」（新規）のモデル事業として制度整備に関わる協議	農林水産省食料産業局 バイオマス循環資源課 東海農政局 日本有機資源協会
	「ゼロエミッション・コミュニティ構想」に基づく事業化支援	愛知県資源循環課循環G
	再生可能エネルギーの系統連系	中部経済産業局 中部電力
許可可取得	「建築基準法51条ただし書き許可」関連	知多建設事務所 愛知県建築指導課 愛知県都市計画課 大府市建築住宅課 大府市都市計画課
	「施設設置・処分業許可」関連	知多県民センター 愛知県資源循環課産廃G

図表:IV-1 配置図面(計画)

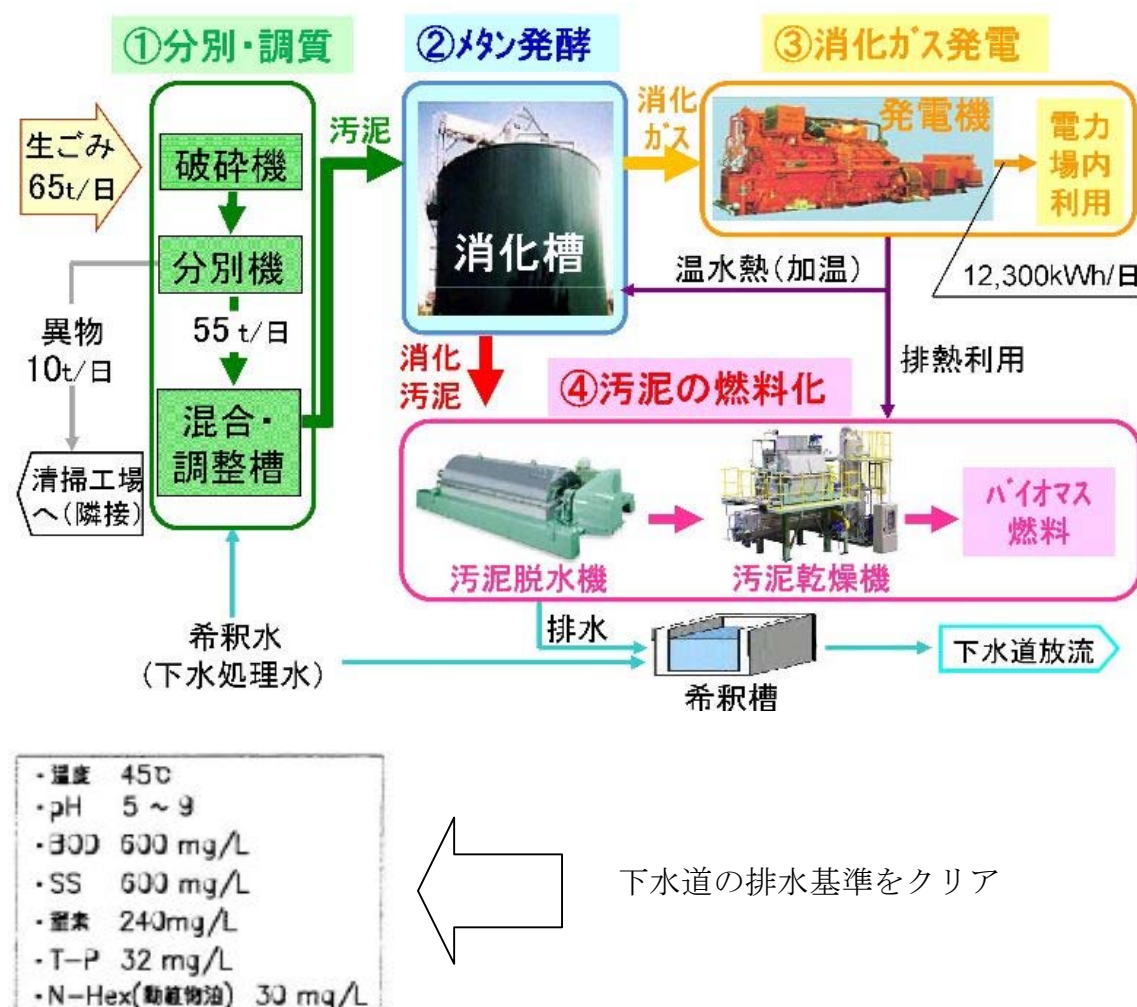


1. 1. 5 今後の課題

①受け入れ時の分別

当面事業系一般廃棄物と産業廃棄物によるため、受け入れ時の分別処理はそれほど苦労しないところであると思われる。また施工予定の水 i n g 社では長岡市でモデル的な生ごみ分別処理プラントを導入し、現在のところ順調に稼働しているようである。ただ将来的には家庭系の生ごみも分別処理対象とすることが望ましく、回収方法等検証を行っておく必要があると思われる。

図表:IV-3 長岡市の生ごみ分別



②固定価格買取に変わる収益モデル

林水産省からの補助金をベースにしているため、電力の固定価格買取の対象にならないといわれている。固定価格買取によらない電力の付加価値向上が必要となり、グリーン電力証書発行等の利用などが考えられる。知多ABCネットでもこうしたケースが増えてくるものと認識しており、今後固定価格買取によらない部分を排出権として引き受ける、あるいはグリーン電力証書発行により地域大企業に購入してもらうなどの対策を講ずる予定である。

1. 2. 下水汚泥を資源とした乾式メタン発酵事業

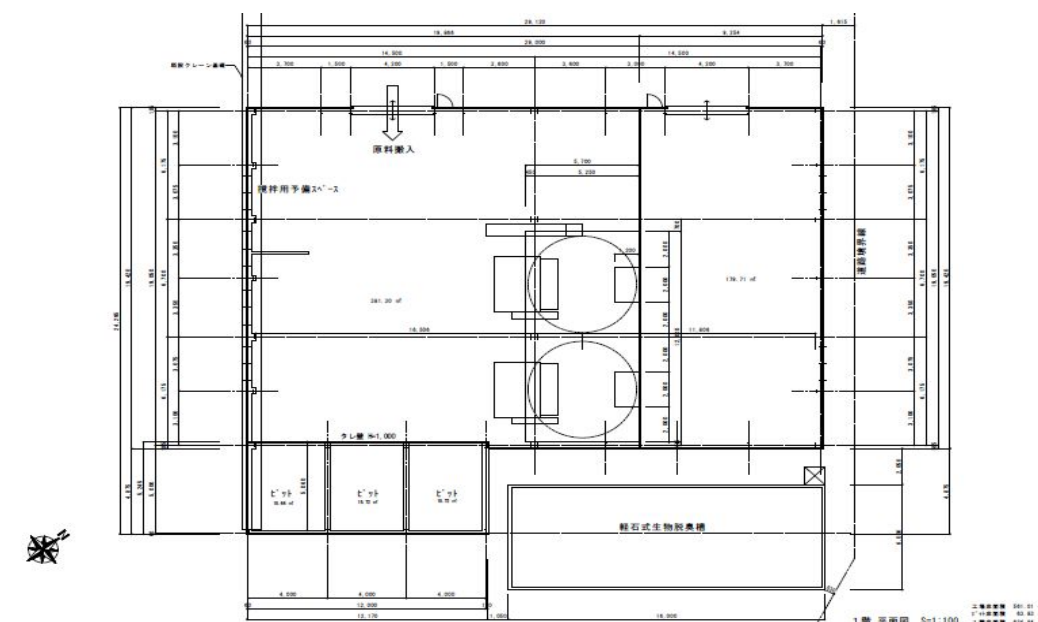
常滑市の浄化槽点検・清掃、一般廃棄物収集運搬業を行っている(株)テクアでは平成25年4月より常滑市浄化センターの下水道汚泥の堆肥化プラントを稼働する。従来焼却処理されていた下水汚泥を堆肥化するもので、中部エコテック(株)のコンポスト装置2基を導入して日量約5tの堆肥化を同社半田事業所で稼働を行う計画である。

同契約は合特法と呼ばれる、し尿汲み取り、浄化槽清掃業務の減少の代替として行われるもので、5年間で予定している。今後徐々にこの取扱いを増やしていく計画であり、早晚増設を予定しており、その手段として中部エコテックの乾式メタン発酵装置が計画されている。

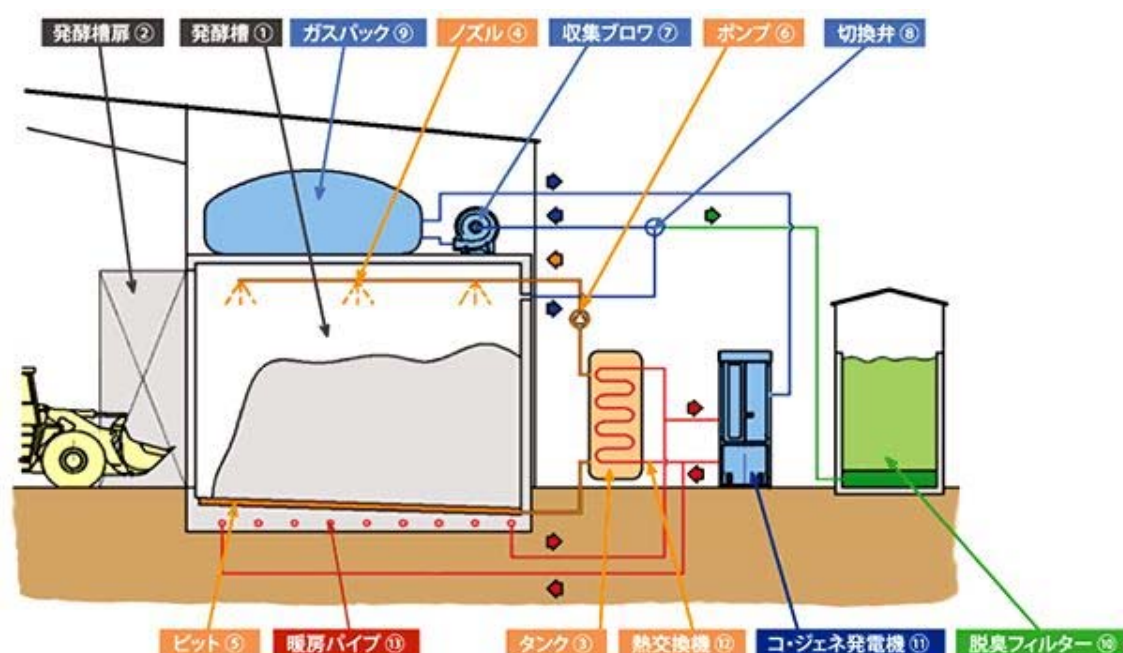
1. 2. 1 事業概要

事業者	株式会社テクア（愛知県常滑市泉町一丁目44番地）
事業予定地	常滑工業（仮称）（常滑市）
面積	約900㎡
処理能力	10t／日（365日平均、定常運転時）
発電能力	1,120kwh／日
総事業費	約2億円
処理方式	乾式メタン発酵
着工予定日	未定
供用開始	平成26年 10月 1日

図表:IV-3 (株)テクア 下水汚泥堆肥化プラント(半田市)



図表:IV-4 乾式メタン発酵装置



- A** 堆肥含状の 発酵槽① に生ゴミ等の有機性廃棄物を投入します。
- B** 投入後 発酵槽扉② を閉めると、発酵槽内は外気から遮断され密閉状態となります。
- C** タンク③ に貯蔵されているメタン菌溶液が、発酵槽天井に設けられた ノズル④ から有機性廃棄物の上に散布され、床面の ビット⑤ を通じ ポンプ⑥ に循環されることにより、発酵バクテリアの活性が維持されます。
- D** 発生したバイオガスは 収集プロフ⑦ によって、壁面上部のガス穴より集められ、そのガスの構成要素に従い、自動的に制御される 切換弁⑧ にて ガスパック⑨ に集められたり 脱臭フィルター⑩ にて浄化され大気に放出されます。
- E** コ・ジェネ発電機⑪ の駆動に必要とされるバイオガスは、ガスパックより送り込まれ、発電及びが取り出されます。
- F** コ・ジェネ発電機より取り出された熱は 熱交換器⑫ によって温湯となり、メタン菌溶液を加熱すると共に発酵槽の床面に通る 断熱パイプ⑬ を通り、被処理物の温度調整に利用されます。

1. 2. 2 乾式メタン発酵装置の特徴

・乾式バイオガスプラントの場合、水分 60%程度の原料であれば、ほとんど固形有機物としての処理が可能。湿式バイオガスプラントの場合は、水分 90%にする必要があり、例えバイオガスを創出しても、日本に於いては廃液処理が問題となる。

・乾式バイオガスプラントでは、処理残渣はそのまま堆肥化できる。コンポ（堆肥化装置）との併用が可能。

・湿式バイオガスプラントは、多種の搬送・搬出ポンプ、タンク、攪拌機等で構成された複雑なシステムとなり、その為大規模プラントでなければ成り立たない事が多い。乾式プラントは、ガレージ式のシンプルな機器構成ですので、小規模案件に対応した対応が可能。

1. 2. 3 今後の課題

① 下水道汚泥以外の処理可能性

下水道汚泥の堆肥化は一定の期限を限った契約となっている。今後の処理量の増加と設備投資との兼ね合いについて、慎重な見極めが必要である。ただ合わせて半田市、武豊町、常滑市のし尿・浄化槽の汚泥処理を行う中部知多衛生組合（常滑市）の施設更新がせまってきており、常滑市としてこの施設の受け入れの話もあり、その中でメタン発酵など再資源化の提案を行っていくことは有効であると考えられる。

② 生ごみの分別回収

平成 26 年度に生ゴミの拠点回収実験を同地でスタートする計画である。結果が良好であれば、廃棄物処分量削減のため、市内への展開を検討。生ゴミ＋下水汚泥のメタン発酵発電事業を行う。

1. 3 農村型メタン発酵事業

前述したとおり、家畜排せつ物の賦存量が膨大な量にのぼるため、農村型メタン発酵を検討する事業者が複数存在している。ただし事業採算、散布農用地の確保など、制約条件が大きい。

1. 3. 1 事業採算

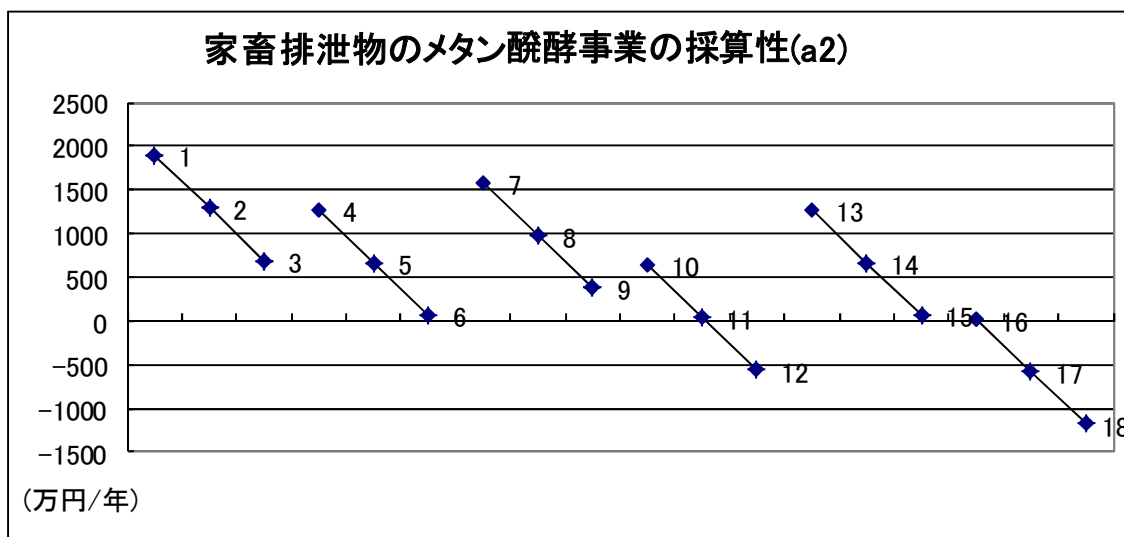
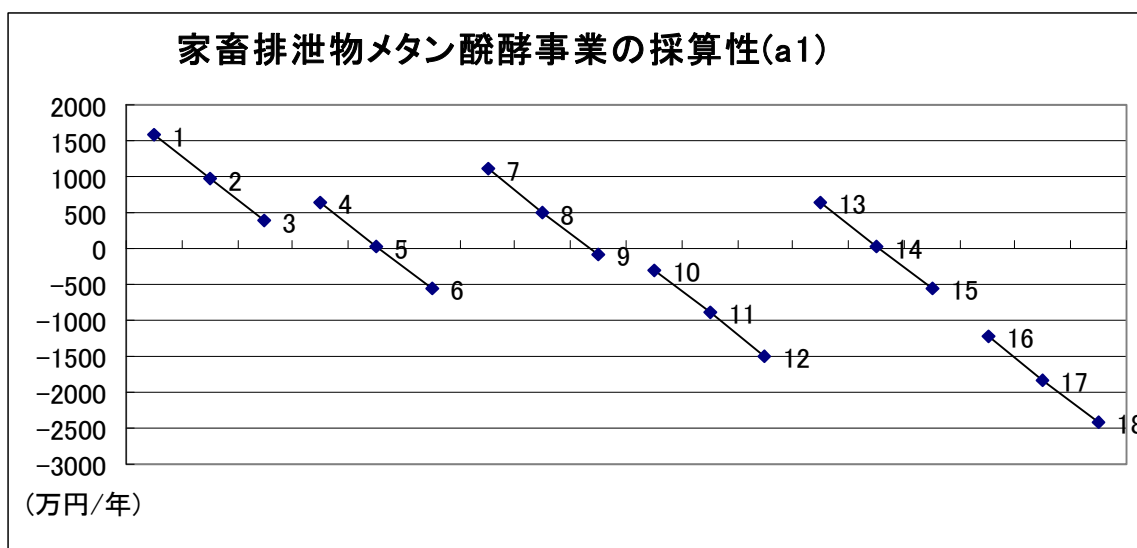
公益財団法人名古屋産業科学研究所による、農林水産省「緑と水のプロジェクト事業」によるフィージビリティスタディ調査で、家畜排泄物を基礎としたメタン発酵施設について、知多半島エリアにおいて詳細な調査を実施しており下記の結論を得ている。この調査の後に固定価格買取制度がスタートし、売電単価の上昇により、収益性改善が期待されたが現段階では、建設費の補助を受けた場合は、固定価格買取ができないといわれており、下記の F/S 調査結果と状況は変わらないと考えられる。建設費と補助率、増熱剤として生ごみ等の投入割合により下記のシミュレーションを行っている。水処理ありの場合は採算をとることは難しいため、水処理なしのみをシミュレートしている。

図表：Ⅳ－５ 農村型のシミュレーション条件

a 1 及び a 2 系列（水処理無）			
ケース No.	建設費 (万円)	補助率 (%)	増熱材 添加量 (t/d)
a-1	18,800	50	5.0
a-2			2.5
a-3			0
a-4		0	5.0
a-5			2.5
a-6			0
a-7	28,200	50	5.0
a-8			2.5
a-9			0
a-10		0	5.0
a-11			2.5
a-12			0
a-13	37,500	50	5.0
a-14			2.5
a-15			0
a-16		0	5.0
a-17			2.5
a-18			0

図表Ⅳ－6 家畜排泄物メタン醱酵事業の採算性図－a 系列(水処理無)

(a1；減価償却年限 10 年、a2；減価償却年限 15 年)



■事業の経済性評価には収支計算より求めた採算性を指標とし、15t/d プラントをモデルとして、事業の採算性に関わる複数の要因を変数とした系列及びケース分けをし、各ケースについて収支計算を行った。収支計算に基づく事業採算性から下記の結果を得た。

■事業採算性に最も大きな影響を与える要因は消化液の処理である。

消化液は液肥利用を考えるが、液肥利用出来ない部分は水処理をしなければならず、水処理費は採算性を大きく圧迫し、消化液を 100%水処理するケースでは事業採算性は採れない。

■建設費も事業採算上の大きな要因である。

設定標準建設費(2,500 万円/t/d)では減価償却費負担が大きく事業採算性を圧迫する。

■家畜排泄物メタン醗酵では増熱材の添加が有効である。

家畜排泄物の単位発生ガス量は他に比較して低く、事業採算上不利である。従って、単位発生ガス量の多い増熱材の添加は事業採算上有利な条件となる。

■収支計算に基づく採算性の採れるケースは比較的少ない。

計算結果から採算性の採れる(収益額がプラス)ケースは、計算した全 108 ケース中 28 ケース(26%)に過ぎなかった。ただし、設定した単位発生量(20Nm³/t)であれば増熱材添加の有無に関わらず、自家発電(2kWh/Nm³)によって殆どのケースで施設内使用電力を賄う事が可能で、更に余剰電力を売電することが出来る。当然、売電した電力に対応する CO₂ 削減が行われることとなる。

■発生メタンガスの利用は自家発電が適切と考えられる。

発生ガス(CH₄ 60%)を発電以外の用途(工業燃料や LNV 燃料等)に利用するには濃縮・容器充填等余分の設備・費用が発生し事業採算性上不利である。

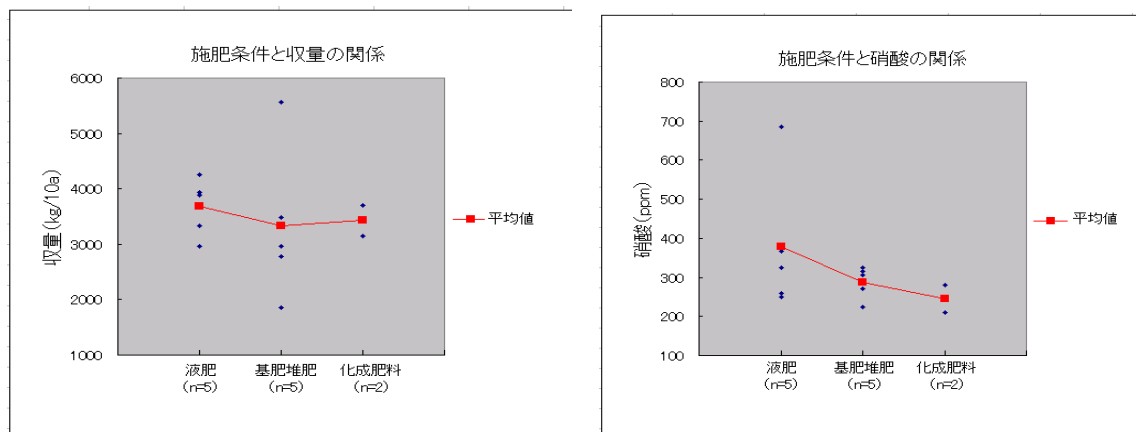
■施設規模によって建設費及び維持管理費の単位処理量コストが影響を受ける。事業採算性は規模が大きくなるほど良くなり、事業成立範囲の増加につながる。

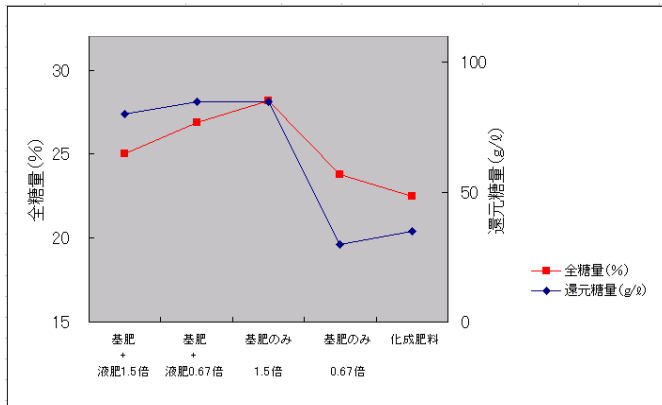
上記の結果から、知多地域で家畜排泄物メタン醗酵事業を推進する上で必須の条件となる対策をまとめて見ると下記の通りである。

(1) 消化液の液肥利用を推進する。

消化液の肥効性については、先の経済産業省プロジェクト 3)において当地の消化液について豊橋技術科学大学での分析が行われ、更に当地の休耕地を用いた資源作物栽培において液肥の施用方法の検証、施用効果の調査も行われ、液肥の効用、その利用方法等、液肥利用については充分実用段階にあると考えられる。愛知県環境部は現在「あいちエコタウン事業」の一環として、休耕地比率の高い知多地域において休耕地利用事業を推進しており、休耕地での資源作物栽培を実施している。この事業の中に液肥利用を採り入れて、液肥利用の PR、施用普及を計って行くことを提案する。

図表:IV-7 液肥施肥実験結果





（２）建設費の低廉化を計る。

従来のメタン醗酵施設の建設費は殆どが大手メーカーの値段である。家畜排泄物のメタン発酵が三度目のブームと言われるが、現在のユーザーがメタン醗酵施設の建設費を解析することは無理であり、メーカーの言い値に近いものと考えられる。従って、今後専門家を交えて建設費の低廉化を計るべきで、その場合、採算性の上からは本 FS で標準とした値の 50%程度を考えて行くべきである。その為には、地元のメーカーの発掘、育成が必要である。当然、建設費の公的補助と減価償却期間の長期化も必要不可欠であろう。

（３）事業の採算性を向上させる上で増熱材の添加が望ましい。

当地域の各自治体住民から、一般廃棄物中からの生ごみ分別をヒアリングすると否定的回答が極めて多く、これに対応して自治体自身も現状維持の姿勢である。従って、増熱材としては、生ごみを考えるよりも、学校給食残渣、スーパーマーケットの食品残渣或いは産業廃棄物の食品残渣等をターゲットとして考えるべきであろう。この場合、地元の廃棄物処理業者の協力が不可欠であるが、当地域の廃棄物業者は循環ビジネスに強い意欲を示しており協力の可能性は充分にあると考えられる。

（４）産業廃棄物メタン醗酵事業との共同事業を考える。

当地域では廃棄物処理業者が既に産業廃棄物食品残渣からのメタン醗酵を計画しており、家畜排泄物もこの様な計画と共同事業化する可能性も充分考えられる。この様な方向性を今後の課題として検討して行くべきであろう。「環デザインちた協同組合」が当地域内で行ったアンケート調査によれば、家畜排泄物のメタン醗酵に関しては殆ど関心がないという結果であった。現在、家畜排泄物は臭気問題など 問題はあるにしても、その殆どが堆肥化によって比較的安定的に処理処分されており、新しいシステムに取り組もうとする気持ちは起き難いであろう。勿論、酪農家自身は国内各地で家畜排泄物のメタン醗酵が行われている事実を知ってはいても、自分達とは無関係と言う認識ではなかろうか。これを打破して行くには理念だけでなく、実物による教化が是非必要である。

（５）現状の課題（発酵消化液の水処理方法）

知多エリアでは家畜排泄物は膨大な賦存量であり、また臭気対策としての有効な手立てがなく、行政機関などから期待する声もあり、民間事業者や農業者などにより、たびたび計画は持ち上がっている。

ただ現状の採算性は厳しいものであり、特に消化液の処理が課題となる。

農村型のメタン発酵事業ではやはり消化液の利用が課題となる。概ね10aあたり年間5tの液肥が適量とされる。1haあたり50tとなる。仮に1日5tの処理を行うとした場合、年間365日で $5t \times 365 = 1825t$ となる。必要な農地は $1825 \div 5 = 365ha$ の農地確保が求められる。

農村型の事業モデルを進める場合、まず農地を確保できる事業者であることが前提となる。耕作放棄地自体は膨大な量があり、供給余力はあるものの、まずこの農用地確保は大きな問題である。

また収益面でも家畜排泄物は現実には有価取引されているものが多く、畜産農家がコストを負担するケースは稀である。したがって生ごみや動植物性残渣など、逆有償となる原料のウェイトを高める必要がある。

そのためには、産業廃棄物または一般廃棄物の許可が必要となり、取り組むことができる事業者は限られてくる。

現状の収益構造からすると、農村型メタン発酵に取り組んで採算をとれる事業者は下記の2パターンに限られる。

- ① 廃棄物処理業者で、広大な農地を確保している事業者
- ② 大規模な農家で、廃棄物処分業許可まで取得する意欲のある農業者
（耕畜連携が必要）

（６）課題解決の方向性

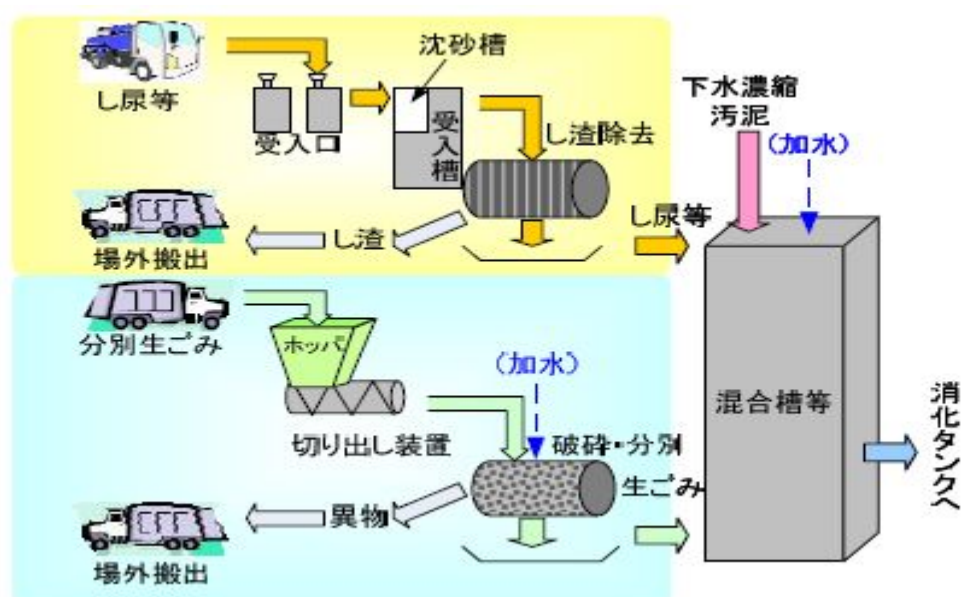
農地の確保が条件とすると、地元で事業化が可能な事業者はかなり絞り込まれてしまう。ヒアリング結果から、メタン発酵消化液について、これを有機液体肥料として、水耕栽培に利用しようとする動きがある。アスパラガスは多量の窒素分を吸収するため、液でいったんアスパラガスを育成して、水質浄化をはかろうとするものである。農業集落排水の受け入れ基準まで、水質を向上させることができれば、新たな収益モデルも生まれることになる。実証実験を計画中であり、今後検証を行っていく必要がある。

1. 4 公共下水施設のメタン発酵事業

公共下水施設のメタン発酵処理の効果がみなおされている。現在進行中の国土交通省の下水道革新的技術実証事業を踏まえて、財団法人下水道技術推進機構の、石田貴氏は、「下水処理場への生ゴミ等地域バイオマス受け入れ事例と課題」

として下記の報告をおこなっている

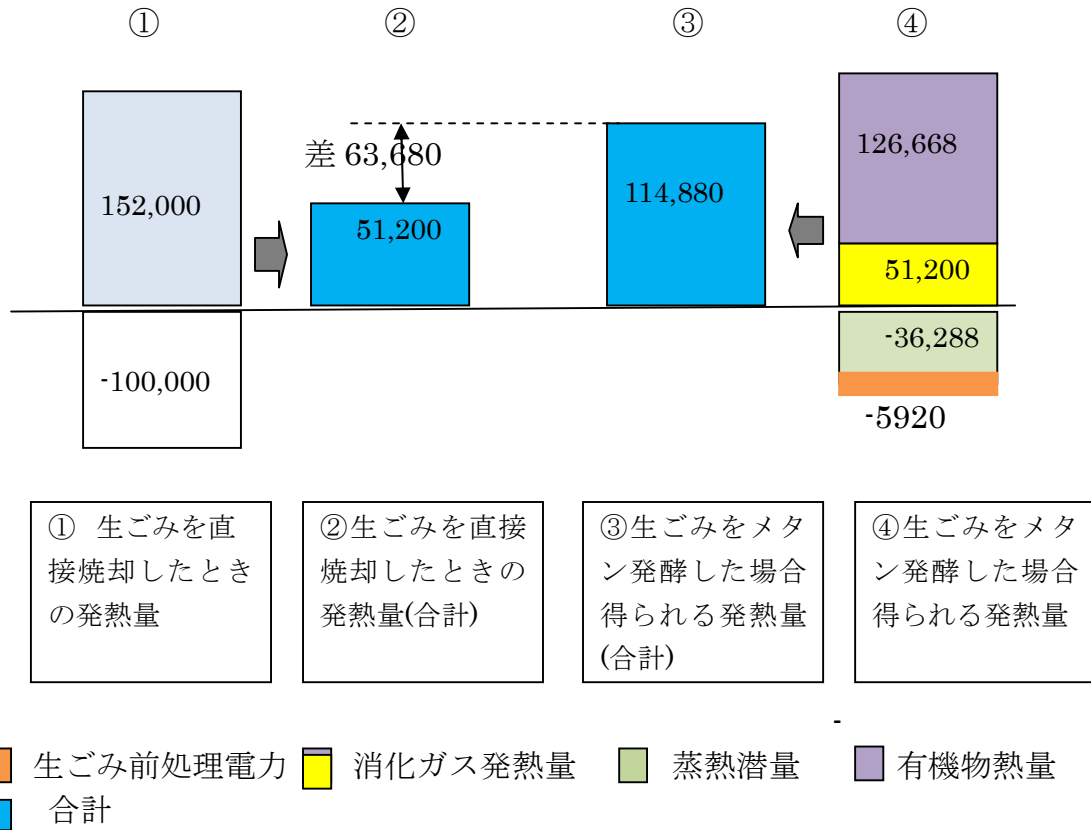
図表:IV-6 液肥施肥実験結果



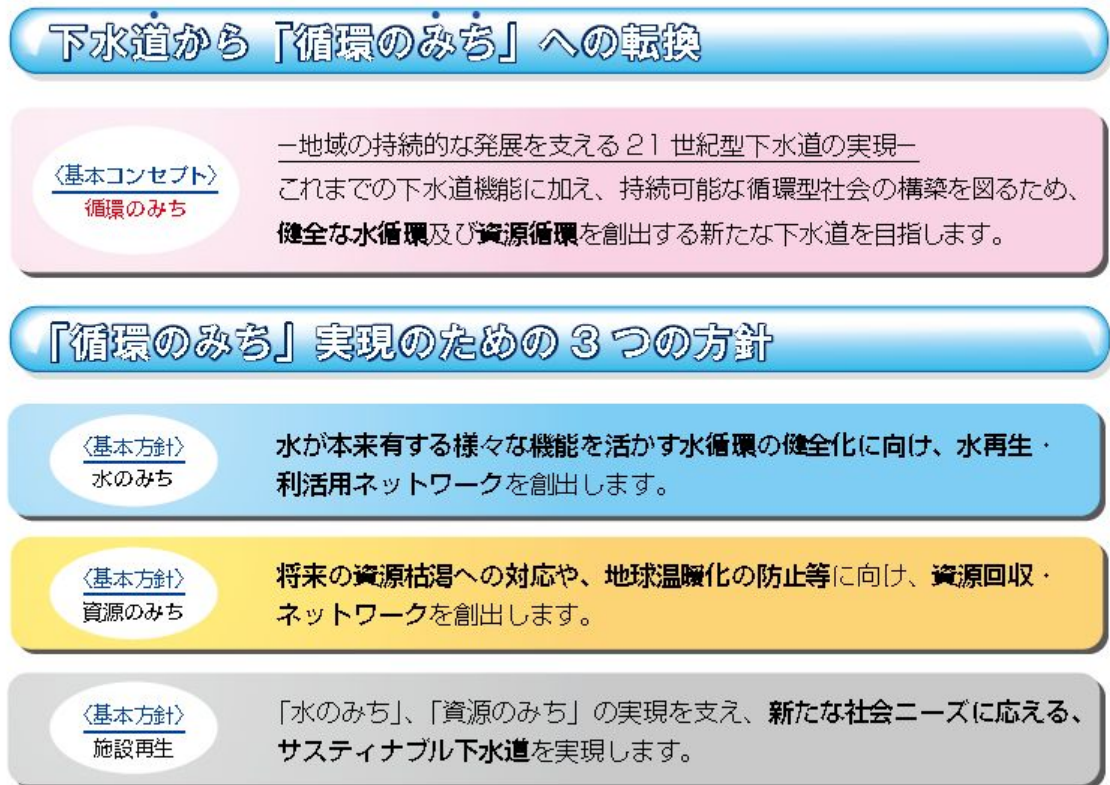
生ゴミ等食品廃棄物は、堆肥・飼料等への再利用や、熱・電気に転換するエネルギー利用の可能性があるが、これまではその衛生的管理という立場から焼却処理が行われてきた。しかし循環型社会構築の観点からは、生ゴミ等をメタンガス等に転換することにより、エネルギー利用することは再生可能な資源への転換を意味し、地球温暖化対策になるばかりでなく、エネルギー有効利用という観点からも有利となる。1日50tの生ゴミを直接燃焼した場合の発熱量と消化した場合に得られる発熱量（脱水後の消化汚泥発熱量+炭酸ガス発熱量－消化ガス発熱量→生ゴミの前処理に要するエネルギー）の比較は下図のようになる。

図表:IV-7 液肥施肥実験結果

■ 発熱量 (MJ/50t-生ごみの差)



図表:IV-8 液肥施肥実験結果



生ごみはゴミ焼却炉で直接的に燃焼するよりも、汚泥消化タンクで消化ガスとしてエネルギーを取り出した方がエネルギー的には2倍以上有利となることがわかる。

■し尿等の受け入れ

下水処理人口の増加に伴い、し尿処理人口は減少している。し尿・浄化槽汚泥の処理の必要性がなくなることはよいが、し尿処理施場も下水処理場と同様に比較的多くのエネルギーを消費する施設であることから、施設の老朽化に伴う改築・改修時は下水道との連携等、生活排水系全体がより効率的なシステムとなるよう検討が必要である。し尿・浄化槽汚泥の受け入れは、エネルギー有効利用の面からの寄与は小さいが、コスト面からの寄与は大きく、生ごみ等の受け入れに際して全体的なコストパフォーマンスを高める効果がある。

第Ⅴ章 今後の事業課題と対処方法

1. 生ごみの分別回収

豊明市では一部エリアで個別回収を行い、堆肥化を行っている。週1回生ごみ回収日がある。前市長時代は拡大の方向であったが、市長が交代し現在は縮小の気運、やはりコストが課題となっている。JAに委託し堆肥化を行っている。堆肥化施設で障害者雇用を行うなど社会的意味があるが、現在元に戻せないのもこうした役割があるからである。今後縮小に向かっていくことが確実なため、トヨタケユニティとしては、回収から手を弾いている。常滑市で担当にヒアリングした限りでは、万博終了時に生ごみ発電施設があり、その際に市としても協力、2地区で拠点回収を行いそれなりにうまくいっていた。ただ突然施設が休止となり、あとの処置に困った経緯がある。拠点回収はある程度有効であると思うが、堆肥化事業なり燃料化事業なり、処分業務の継続性が課題となることのであった。常滑市では今後エコステーションの設置を検討しており、その設置の際には事業の継続性が見込めれば拠点回収の可能性はあることのであった。既にエコステーションを設置している武豊町でヒアリングした限り、エコステーションを運営している企業の賛同があれば拠点回収の可能性はあることの話であった。

生活系の生ごみは賦存量も大きく、今後有望な資源といえるが、拠点回収については可能性があるようである。知多半島内には前述したように、一般廃棄物の処分業許可を得て堆肥化に取り組む企業も複数存在しており、今後拠点回収方式の試行に進むことを期待したい。

2. 液肥の排水水質確保

特に農村型で課題となる。引き続き植物処理により、低コストの水処理が可能かどうか検証をフォローアップしていく。また、事業化が可能な組み合わせでの共同事業を提案していくことで、農村型の推進も行っていきたい。

3. 設備に関する補助金の交付協力

バイオマス産業都市宣言を行うためには、一般に計画策定が必要となる。バイオマスタウン計画素案の情報が参考になるため、自治体に対し再度提案を進めたい。

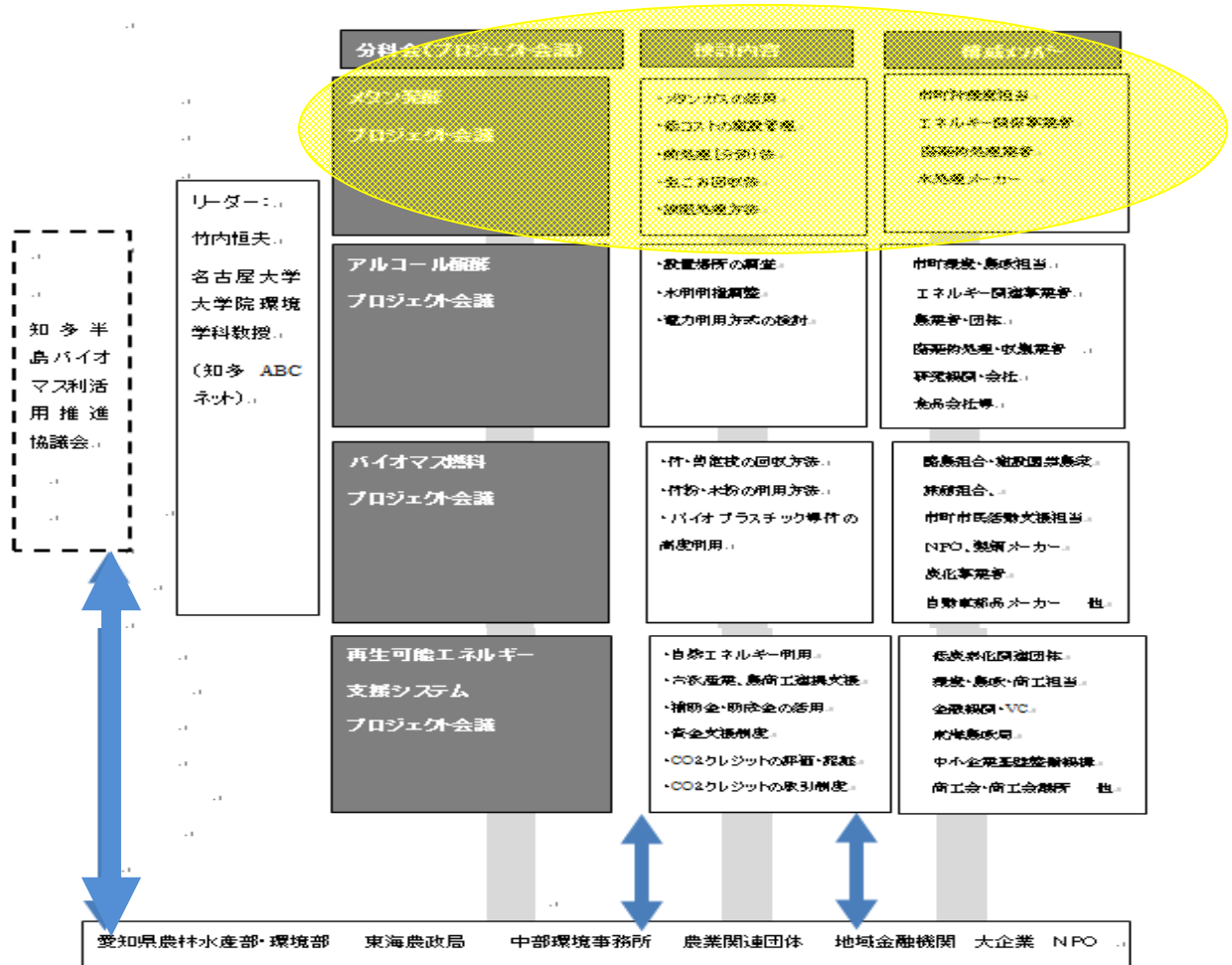
4. 系統連結・固定価格買取など電力会社との関係

補助金が入った施設建設の場合、系統連結、固定価格買取制度の利用は困難であるようであるようなので、固定価格買取によらず国内CDMやグリーン電力として内部消費の電力の価値化の仕組み構築が必要である。

5. 今後の推進体制について

今後の指針体制は知多半島バイオマス利活用推進協議会のメタン発酵プロジェクトを母体として現在の体制を前提として考えたい。

図表: V-1 知多半島バイオマス利活用推進協議会組織図



6. おわりに

NPO 法人 知多 ABC ネットは過去 4 年間、知多地域における廃棄物系バイオマスのメタン醗酵について調査・研究を行ってきた。本年度はこれらの過去の成果も踏まえ、家畜排泄物、下水汚泥、食品廃棄物のバイオマスについて当地域での事業化の可能性を中心に検討を行った。

現在、全国的にはこれらバイオマスのメタン醗酵事業への動きが活発であるが、当地域では家畜排泄物以外余り検討が行われて来なかった。ただし家畜排泄物については当地域での実施は排水処理の点から困難であると考えられ、堆肥化による利用をせざるを得ないが、現状の堆肥化は臭気問題を抱えており今後その改良が必要である。

食品廃棄物の内、動植物性残渣のメタン醗酵事業が当地域で計画されており、その成果が期待される所である。一方、生ごみは他のバイオマス・メタン醗酵時の添加材としての役割が適切と考えられるが、生ごみの分別は排出時に行うべきであり、実施に当たっては住民に対する十分な対応が求められよう。

下水汚泥のメタン醗酵については既にメタン醗酵を実施している知多市と計画の有る常滑市を除くと、当地域でメタン醗酵を考えて行かねばならないのは東海市と衣浦西部流域下水道(知多市の一部、半田市、東浦町の一部、阿久比町、武豊町)の 2 箇所であるが、その効果などから衣浦西部を先行させて行くべきである。

「バイオマスニッポン総合戦略」以降、メタン醗酵への関心が高まって来ているが、当地域はその具体化が遅れている。今後の展開においては県をはじめとした強力なリーダーシップが不可欠である。