

# 第3章 バイオマスエネルギー利用技術体系と国内・県内における 先進的取組事例

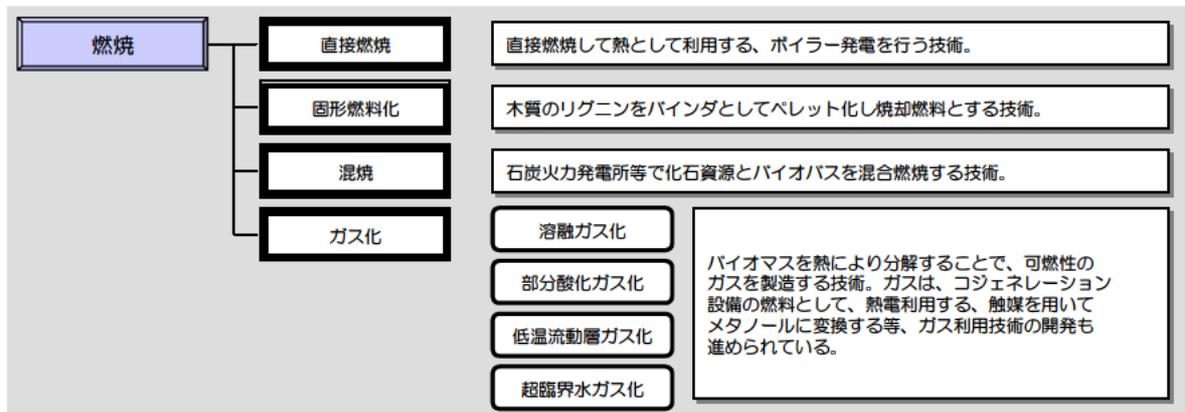
## 1 バイオマス利用技術及びその課題

第1章で概説したように、バイオマス資源には多種多様なものが存在しており、これらの性状も様々です。また、同じバイオマス資源であっても地域特性に応じて、そのエネルギー利用形態の制限や発生規模が大きく異なる場合もあるため、各資源に応じたエネルギー利用技術の開発が進められています。特に木質バイオマス資源においては、可能なエネルギー利用形態や処理量に適したエネルギー利用技術の開発も進められており、実証段階の技術も多数出現しています。

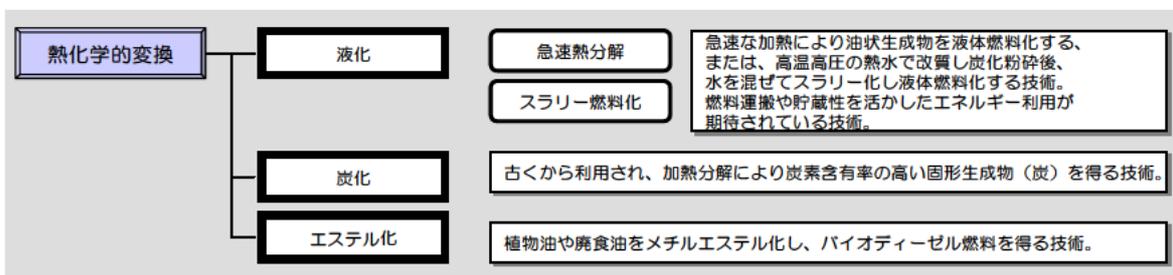
エネルギー利用技術は、古くから実用化されている直接燃焼方式の他に、熱化学的転換方式、生物化学的転換方式等の様々な方式が存在しています。

以下に、バイオマスエネルギー利用技術の技術体系を示します。

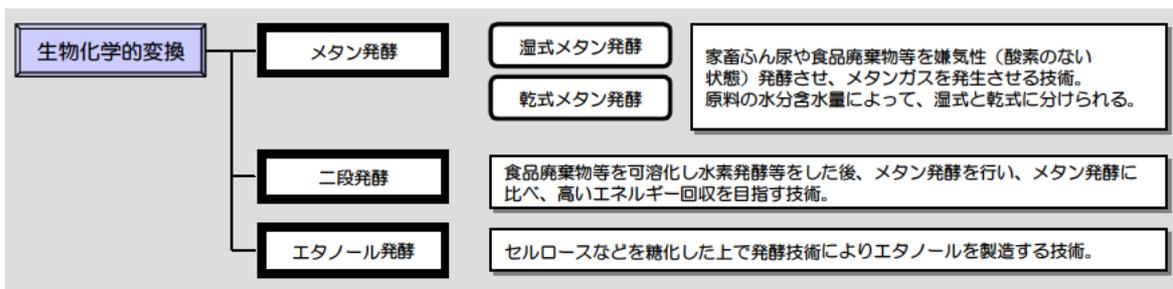
図表3-1-1 バイオマスエネルギー利用に関する技術体系  
＜バイオマス利用技術－燃焼技術＞



図表 3-1-2 バイオマスエネルギー利用に関する技術体系  
 <バイオマス利用技術－熱化学的変換技術>



図表 3-1-3 バイオマスエネルギー利用に関する技術体系  
 <バイオマス利用技術－生物化学的変換技術>



本ビジョンでは、現時点において実用段階、又はある程度の規模での実証実験プラントによる実証が行われているエネルギー利用技術を対象に、地域特性を活かした効率的なバイオマスエネルギー利用方法を検討しました。

以下、図表 3-2 に、本ビジョンにおいて検討の対象とするエネルギー利用技術に関する「技術の概要」、「エネルギー利用形態」及び「現状のエネルギー利用にあたっての課題」を示します。

また、本県では、三重大学や県科学技術振興センターを中心として、古くよりバイオマス資源の利用技術研究が進められています。以下に、三重大学及び県科学技術振興センターで現在進められている、先進的かつ将来その利用が有望視されているバイオマス資源利用技術を紹介します。

図表3-2 バイオマスエネルギー利用技術の概要

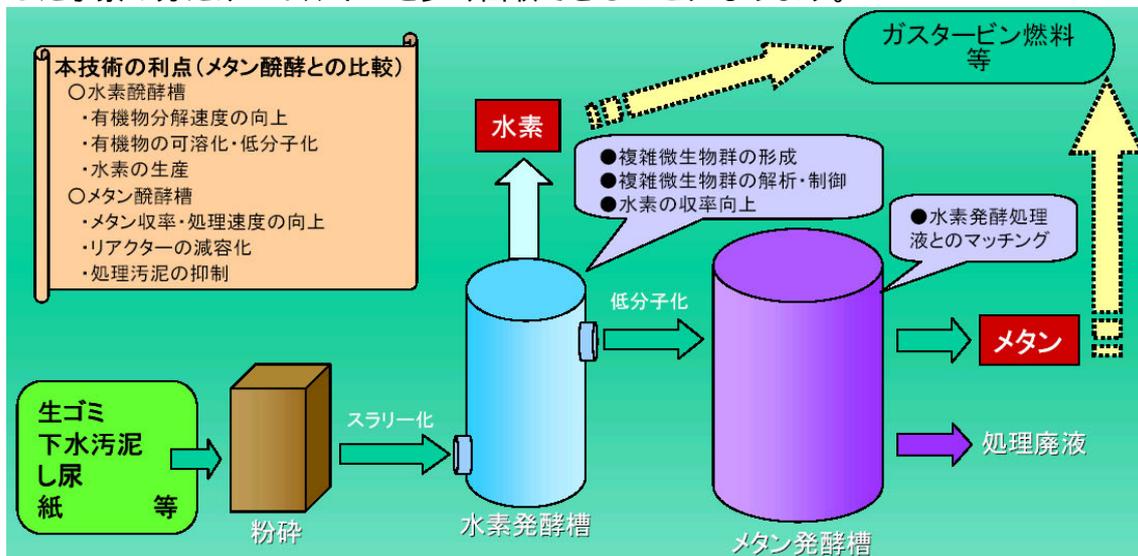
利用形態(設備)	実用化状況	対象資源	技術の概要とエネルギー利用形態	施設導入にあたって発生し得る課題
メタン発酵	実用化	<ul style="list-style-type: none"> <li>●家畜ふん尿</li> <li>●動植物性残渣</li> <li>●下水汚泥</li> </ul>	<p>&lt;技術の概要&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●家畜ふん尿、動植物性残渣などの有機物を嫌気性発酵させることでメタンガスを発生する。(湿式)</li> <li>●低含水率の原料でもメタン発酵可能な微生物を利用し、炭化処理と組み合わせることで、処理廃液を出さないシステムの構築が可能。(乾式)</li> </ul> <p>&lt;エネルギー利用形態&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●メタンガスを用いた熱電併給、メタン改質による燃料電池利用、天然ガス自動車燃料としての利用が可能</li> <li>●乾式の場合は、施設の自立エネルギー、炭化処理のエネルギーとしてメタンガスが利用される。</li> <li>●下水処理汚泥と畜産廃棄物、牛こみ、食品残渣を混合し下水処理場のエネルギー自立、有効利用・減容化を図る方が国交省より提唱されている。</li> </ul> <p>&lt;主な導入事例&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●京都府八木町「バイオエコロジーセンター」</li> <li>●鹿児島県屋久町「乾式メタン発酵実証実験設備」</li> <li>●富山県富山市「富山グリーンフードリサイクル・動植物性残渣リサイクル施設」</li> <li>●上越広域行政組合「上越汚泥リサイクルパーク」</li> <li>●神奈川県横浜市「北部汚泥処理センター」</li> </ul>	<p>&lt;原料調達&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●収集コストを低減するためにも、畜産農家の持ち込み体制の整備が不可欠(5km圏域では持込が可能と考えられる)。農家に対する運搬車購入支援も必要。</li> <li>●家庭における生ごみ分別の徹底</li> <li>●エネルギー利用</li> <li>●発酵槽加温のみでは、熱余剰が発生、エネルギー効率が低下。熱利用率を高めることが重要。</li> <li>●売電単価が低く、余剰電力の活用形態の検討が不可欠。</li> <li>●施設副生成物の利用</li> <li>●液肥の耕種農家での活用実績が乏しい。</li> <li>●事業採算性</li> <li>●家畜ふん尿単体の場合、導入コストに対し95%の補助金を受けたとしても累積黒字化の実現が非常に難しい。特に、発酵残渣を河川放流する場合、薬剤費によるランニングコストの悪化が顕著。</li> <li>●売電収入はわずか、収入は堆肥販売、処理委託収入に依存。収益性を改善するためには、堆肥の販売ルート確保、液肥の利用が不可欠。</li> <li>●生ごみの活用によりエネルギー効率改善、事業採算性が向上。</li> </ul>
直接燃焼	実用化	<ul style="list-style-type: none"> <li>●木質系廃材</li> <li>●未利用材</li> <li>●鶏ふん</li> </ul>	<p>&lt;技術の概要&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●有機性廃棄物の直接燃焼による熱を利用する。</li> <li>●100~150℃程度で加温し、リグニンをパイナダとして成形固化石燃料ペレットとして製造する。</li> </ul> <p>&lt;エネルギー利用形態&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●既存設備は自家消費用が中心で必要にあった必要最低限のエネルギー利用を目的としておりエネルギー効率が低い。</li> <li>●製材工場、木材加工工場などでの導入が進み、事業性が確保されている。</li> <li>●最近では広域的に資源を収集し、ボイラー発電により大規模発電を行う事業が計画されている。</li> <li>●ペレットは、ストーブ燃料として一般家庭、学校等の暖房に、また、ボイラー燃料として温泉設備、病院等の熱源として利用される。</li> </ul> <p>&lt;主な導入事例&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●秋田県能代市「能代木材団地集材協同組合」</li> <li>●岩手県岩手郡「葛巻林業葛巻工場ペレット製造設備」</li> <li>●大阪府高槻市「大阪府森林組合森林資源加工センター」</li> </ul>	<p>&lt;原料調達&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●林地残材の搬出コストが高く(18,300円/ト、100円/kWh)、事業性を確保するためには搬出コスト低減、施設の大規模化が不可欠。</li> <li>●建設廃材は防汚処理による重金属の影響がある。環境対策のため建設費が1~2%増加。有機性廃棄物以外の混入防止が必要。</li> </ul> <p>&lt;エネルギー利用&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●焼却の場合、減容化が優先され熱供給に余剰が発生しやすい。</li> </ul> <p>&lt;施設副生成物の利用&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●焼却灰の最終処分コストが上昇し、特に建設廃材の場合リサイクルが困難であり産廃として処分される(約6,000円/ト程度)</li> <li>●建設廃材と林地残材が混在する場合、焼却灰は産廃扱いとなるため、堆肥・土壌改良剤としての利用は不可。</li> </ul>
ガス化燃焼	熔融ガス化	<ul style="list-style-type: none"> <li>●木質系廃材</li> <li>●未利用材</li> </ul>	<p>&lt;技術の概要&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●有機性廃棄物を高温で熱分解、可燃性ガスを発生させ、焼却灰を可燃性ガスを用いて1300℃以上の高温で熔融処理。</li> <li>●装置の小型化が可能であり小規模向け発電方式としての注目度が高い。</li> </ul> <p>&lt;エネルギー利用形態&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●発生ガスをコージェネレーションとして利用する。</li> </ul>	<p>&lt;原料調達&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●焼却の場合、減容化が優先され熱供給に余剰が発生しやすい。</li> </ul> <p>&lt;施設副生成物の利用&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●焼却灰の最終処分コストが上昇し、特に建設廃材の場合リサイクルが困難であり産廃として処分される(約6,000円/ト程度)</li> <li>●建設廃材と林地残材が混在する場合、焼却灰は産廃扱いとなるため、堆肥・土壌改良剤としての利用は不可。</li> </ul>
	部分酸化ガス化	<ul style="list-style-type: none"> <li>●木質系廃材</li> <li>●未利用材</li> <li>●農作物非食部</li> </ul>	<p>&lt;技術の概要&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●有機性廃棄物を部分酸化して生成ガスを製造。生成ガスは触媒を用いてメタノールに変換することが可能。</li> </ul> <p>&lt;エネルギー利用形態&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●ガスをコージェネレーションとして利用し、電力及び熱を得る。</li> <li>●メタノールを改質して水素を生成し、燃料電池の燃料として利用する。燃料電池からは電力及び熱が得られる。</li> </ul>	<p>&lt;原料調達&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●現状では1tあたり10,000円程度の処理費を徴収するスキームの構築が必要</li> <li>●剪定枝・刈草の広域収集措置の必要性(一般廃棄物の越境処理)</li> </ul> <p>&lt;エネルギー利用&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●事業化段階でリッター40~50円が予測されており、ガソリン精油所出荷額25~35円に比べ10円程度高い。</li> <li>●ガソリン配合設備、配合ガソリン供給設備の整備</li> <li>●混合ガソリン普及(認知)段階での燃料利用先の開拓</li> </ul>
	低温流動層ガス化	<ul style="list-style-type: none"> <li>●木質系廃材</li> <li>●未利用材</li> <li>●農作物非食部</li> </ul>	<p>&lt;技術の概要&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●低温(600℃程度)でガス化する技術</li> </ul> <p>&lt;エネルギー利用形態&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●ガスをコージェネレーションとして利用し、電力及び熱を得る。</li> </ul>	<p>&lt;原料調達&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●現状では1tあたり10,000円程度の処理費を徴収するスキームの構築が必要</li> <li>●剪定枝・刈草の広域収集措置の必要性(一般廃棄物の越境処理)</li> </ul> <p>&lt;エネルギー利用&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●事業化段階でリッター40~50円が予測されており、ガソリン精油所出荷額25~35円に比べ10円程度高い。</li> <li>●ガソリン配合設備、配合ガソリン供給設備の整備</li> <li>●混合ガソリン普及(認知)段階での燃料利用先の開拓</li> </ul>
エタノール発酵	実証段階	<ul style="list-style-type: none"> <li>●木質系廃材</li> <li>●未利用木材</li> <li>●野菜屑</li> <li>●農作物非食部</li> <li>●古紙</li> </ul>	<p>&lt;技術の概要&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●木質バイオマス等に含まれるセルロースなどを糖化した上でエタノール発酵をする技術。</li> </ul> <p>&lt;エネルギー利用形態&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●ガソリンに対し3%のエタノール混合を許容する改正品確法が、平成15年8月に施行されている。また、環境庁にて、2004年度より都道府県、政令都市での導入目標設定が報道されている。</li> <li>●エタノールの工業利用も可能。</li> </ul>	<p>&lt;原料調達&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●現状では1tあたり10,000円程度の処理費を徴収するスキームの構築が必要</li> <li>●剪定枝・刈草の広域収集措置の必要性(一般廃棄物の越境処理)</li> </ul> <p>&lt;エネルギー利用&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●事業化段階でリッター40~50円が予測されており、ガソリン精油所出荷額25~35円に比べ10円程度高い。</li> <li>●ガソリン配合設備、配合ガソリン供給設備の整備</li> <li>●混合ガソリン普及(認知)段階での燃料利用先の開拓</li> </ul>
BDF(バイオディーゼル燃料)	実用化	<ul style="list-style-type: none"> <li>●植物性食用油</li> </ul>	<p>&lt;技術の概要&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●廃食用油をメチルエステル化し、バイオディーゼル燃料を生産する技術。軽油代替燃料としての利用が可能。</li> </ul> <p>&lt;エネルギー利用形態&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●軽油代替燃料としてごみ収集車、公共車両燃料としての利用が進められている。</li> </ul> <p>&lt;主な導入事例&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●京都府京都市「バイオディーゼル燃料化事業」</li> <li>●滋賀県愛東町</li> <li>●鹿児島県屋久町 他</li> </ul>	<p>&lt;原料調達&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●動植物油の混入は不可(家庭排出分)。</li> <li>●家庭からの廃食用油が想定以上に集まらず、施設稼働率が低下する。</li> </ul> <p>&lt;エネルギー利用&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●長期保存によりBDF性状が劣化する。</li> <li>●軽油に混入して利用する場合、課税の対象となる。</li> </ul> <p>&lt;施設副生成物の利用&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●グリセリン、洗浄排水の処理が別途必要。</li> </ul>

(補論1：三重大学におけるバイオマスエネルギー利用技術開発の試み)

NEDO では「有機性廃棄物の高効率水素・メタン醗酵を中心とした二段醗酵技術開発」が進められており、三重大学は本研究開発において、「食品系廃棄物の水素・メタン醗酵プロセスの開発」に参画しています。

この技術開発の目的は、生ごみなど水分量の高いバイオマス系廃棄物を醗酵処理すると同時に、水素及びメタンのバイオガスを生成し、それぞれ分離して取り出す、高効率で安全な環境調和型の二段醗酵システムを開発することです。

水素醗酵は、有機物の無機化反応ではなく、原料である有機物の形が変わる反応であるため、有機物濃度はほとんど減少しない特徴を有しています。そのため、二段醗酵技術による水素・メタン醗酵は、現在実用化しているメタン醗酵方式の単独に比べ、生成した水素の分だけエネルギーを多く回収できることとなります。



図表 3 - 3 - 1 二段醗酵技術の概念図とその特徴

収集後の食品系廃棄物は、地域や収集方法によって大幅に異なる上に、セルロースなどの高分子多糖類、タンパク質、脂質などで構成されており、腐敗しやすく回収時にはすでに醗酵が進んでいます。そのため、食品系廃棄物から水素醗酵するためには、生ごみに存在している菌との競合で機能を発揮しづらい水素生成細菌が、優位に活動できる条件を探る必要があります。

三重大学ではこれまでの微生物研究に関する知見を生かし、民間企業と連携して、

- ・水素生成収率の高い水素生成細菌を活動させながら、より高い水素生成収率を得る運転条件を探る研究
- ・水素生成収率の高い細菌やマイクロフローラ(多種多様な微生物が共存し、調和した菌のかたまり)を探索する研究

を進めています。

( 補論 2 : 三重県科学技術振興センターにおけるバイオマスエネルギー利用技術開発の  
試み )

三重県科学技術振興センターではバイオマスの有効活用を目指した、様々な基礎基盤、応用研究を進めています。ここでは、「有機性廃棄物のバイオマスエネルギーへの変換等利用研究」の研究事例を紹介します。

本研究では、有機性廃棄物の地域内リサイクルのシステム化を目指して、「エタノール発酵技術」「高温メタン発酵技術」「発酵残渣のコンポスト化、農地利用技術」の確立と利用技術の適正を簡便に評価するための、評価指標・評価システムの開発を進めています。

#### エタノール変換（発酵）技術開発

稲わらを代表とした高分子糖類をエタノール発酵に適した低分子糖類に変換するための前処理技術の開発を進めています。稲わらなどは、広域的な運搬が適さないため、分散型の比較的小規模な施設でも適用が可能な技術を中心に開発を進めています。

#### メタン発酵残渣のコンポスト化技術

発酵残渣は水分量が多く（99%）、固形分あたりの窒素濃度が高い上、沈降性が乏しいという性質を持っています。ここでは、除草刈草など地域で入手しやすく水分量の少ない原料を用いることで、メタン発酵残渣を簡便にコンポストとして製造する基盤技術の開発を進めています。

#### メタン発酵評価技術の開発

様々な有機性廃棄物を対象とした、メタン発酵による発生ガス量特性を短時間かつ容易に把握するための試験装置の開発を実施しています。この評価技術により、様々な有機性廃棄物のエネルギー利用適正を簡便に評価することが可能となります。

#### エタノール変換（発酵）評価技術の開発

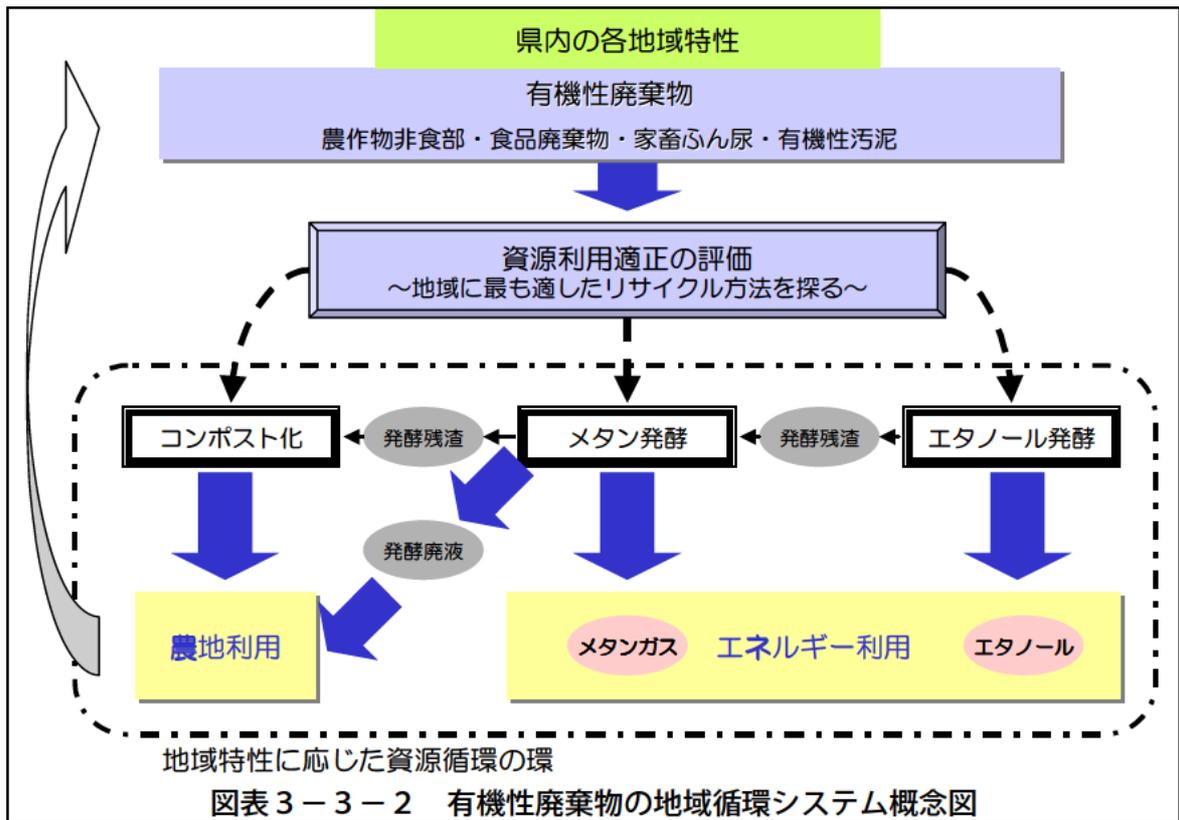
稲わらや様々な食品廃棄物を対象とした、エタノール生成率を簡便に評価するための試験方法の開発を実施しています。メタン発酵評価技術と同様に、様々な食品廃棄物のエネルギー利用適正を簡便に評価することが可能となります。

#### コンポストの農地利用可能量の把握手法の開発

コンポストの農地での利用可能量を把握するためには、様々な土壌について「有機物の分解能力」「養分のバランス」「散布時の生育障害の有無」「有害物質の影響」「硝酸態窒素の脱窒能力」といった様々な特性を把握した上で決定する必要があります。この中で、硝酸態窒素は人体に対する毒性を有していますが、農地から地下水などに流入し人体に影響を及ぼすことが懸念されています。

現在、様々な土壌を対象に、各土壌の脱窒能力（硝酸イオンを窒素に変換する能力）を把握するなど、土壌に還元可能な資源量の把握を行う手法の開発を進めています。

今後も、上記の研究を更に発展させ、図表 3 - 3 に示す有機性廃棄物の地域循環システムを支える技術開発を進めようとしています。



## 2 全国における先進的な取組事例

1節で紹介したとおり、様々なバイオマスエネルギー利用技術を活用した施設の導入や実証実験が国内各地で進められていることから、本ビジョン策定の参考とするため、庁内に設置したワーキンググループで現地調査を行いました。

本節では、現地調査を行った先進的な取組事例を紹介するとともに、地域 NPO や住民の小さなコミュニティと地域自治体の協同事業として、家庭系生ごみのエネルギー利用を進めている埼玉県小川町の取組事例についても紹介します。

### ～ 現地調査を行った先進的な取組事例 ～

#### 上越地域広域行政組合：上越汚泥リサイクルパーク

し尿処理施設で発生する濃縮汚泥と地域住民より分別回収される生ごみを原料として、メタン発酵によりメタンガスを生成し、処理施設の電力、発酵槽の加温にバイオマスエネルギーを利用しています。

#### 神奈川県横須賀市：横須賀市生ごみバイオガス化実証施設

燃えるごみから分別装置を用いて生ごみを抽出し、メタン発酵によりメタンガスを生成します。メタンガスは、精製後熱量調整を行い都市ガス 13A 相当のガスとし、天然ガスごみ収集車の燃料として利用するシステムの実証実験を進めています。

#### 山口県：山口県木質バイオマス利用プラン、ガス化実証施設

木質バイオマス利用を「エネルギー地産・地消プロジェクト」と位置付け、「火力発電所での混焼」、「中山間地域エネルギー供給システム」、「木質ペレットの小規模分散熱供給システム」の3つの展開を目指しています。既に、中山間地域については、ガス化による地域電力・熱供給プラントの実証実験を開始しています。

### (1) 上越地域広域行政組合：上越汚泥リサイクルパークの概要

#### 施設導入の背景と目的

既存施設の老朽化に伴い、し尿処理施設を更新する必要性に迫られていたところ、平成9年度に旧厚生省が汚泥リサイクル型し尿処理施設への補助事業を新たに始めることとなり、従来型の補助金を活用する場合に比べ、地元の負担額が軽減されると判断されたため、汚泥再生処理センターとして計画を進めることとなりました。

また、地域の中核都市である上越市では、資源循環型社会構築の取組として、エコタウン認定を受ける構想があり、本事業を主要プロジェクトの1つとして進める位置付けで検討が進められました。

可燃ごみの処理においては、ダイオキシン対策、有害ガス対策の観点から炉の安定燃焼が重要であり、そのためには可燃ごみから水分の多い生ごみを除く方がよいという考え方もありました。最終的に、可燃ごみ処理事業の全体最適の観点から、生ごみを除い

た可燃ごみを従来焼却施設で、生ごみを汚泥リサイクルパークで利用し、より効率的に可燃ごみの有効利用を図るシステムの構築を目指すこととしました。

## 施設の概要

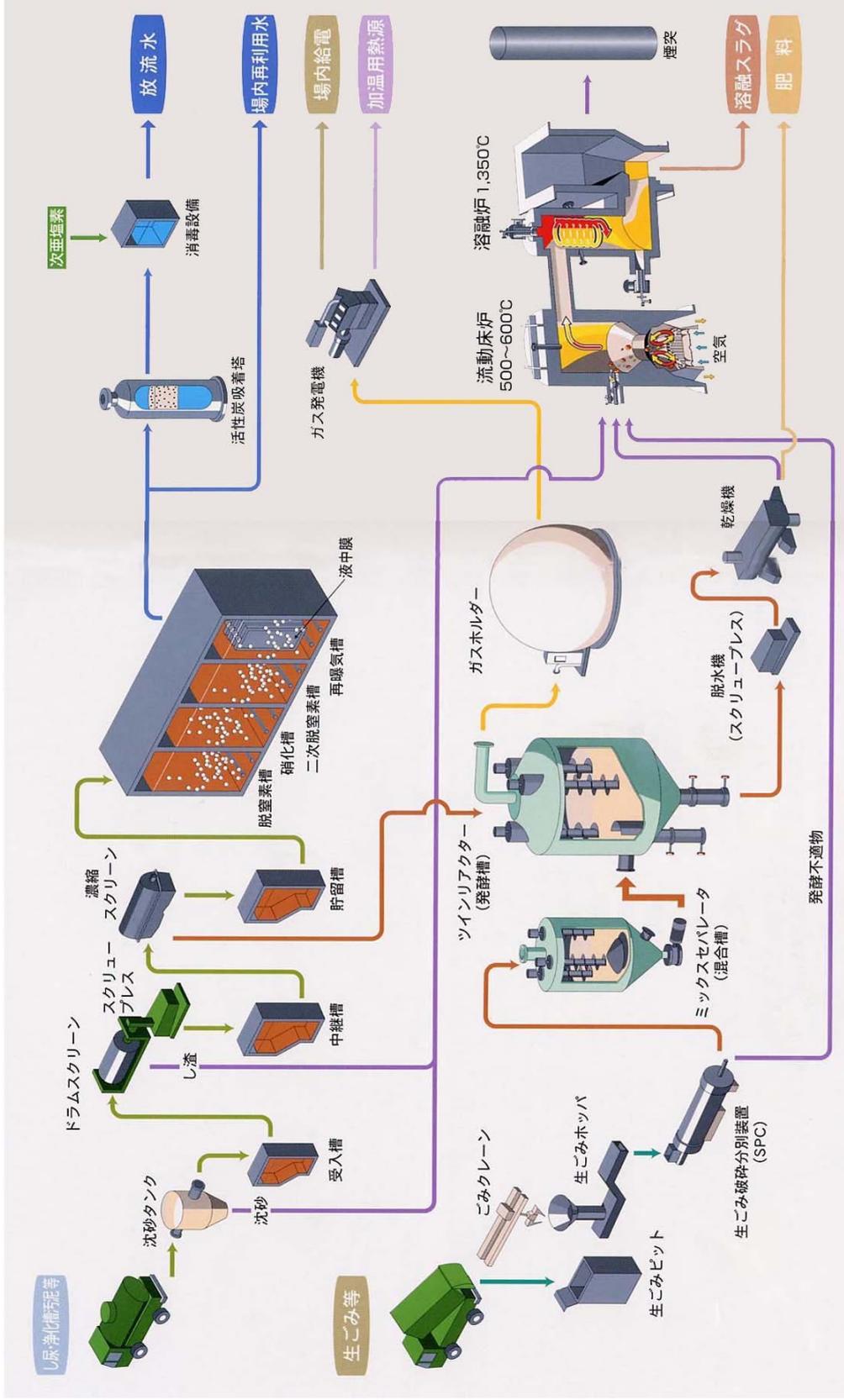
### 施設のシステムフロー

施設のシステムフローを図表 3 - 4 に示します。

施設に搬入されたし尿・浄化槽汚泥は、水処理と汚泥処理の 2 工程により適切に処理されます。汚泥濃縮後、下水は水質規制に従い生物処理及び高度処理により、河川放流、又は場内再利用水として利用されます。一方、濃縮汚泥は地域住民より回収した生ごみと混合し、高速メタン発酵処理装置により消化ガス（メタン含有率約 60%）を得るとともに、減容化が図られます。発生した消化ガスは発電用ガスエンジンの燃料として利用し、電力は所内利用、排熱は消化槽の加温に有効利用されています。なお、消化ガスによる発電量は、施設使用電力量の約 13.4%に相当します。

また、し尿・浄化槽汚泥から発生する脱水し砂・沈砂、生ごみから発生する発酵不適物は、併設するガス化溶融炉で処理が行われ、溶融スラグは敷地内の緑地に散布することで草木の安定化を図っています。

メタン発酵後発生する残渣は、脱水・乾燥後肥料として販売を行っています。

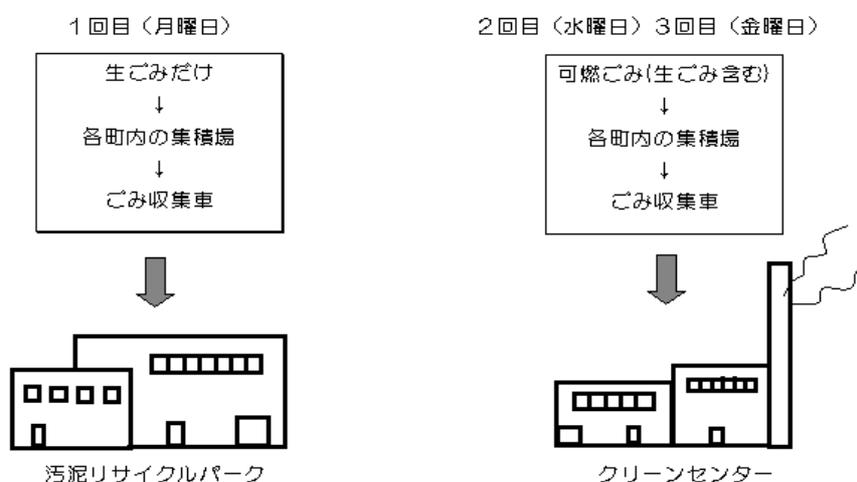


図表 3 - 4 上越汚泥リサイクルパークのシステムフロー

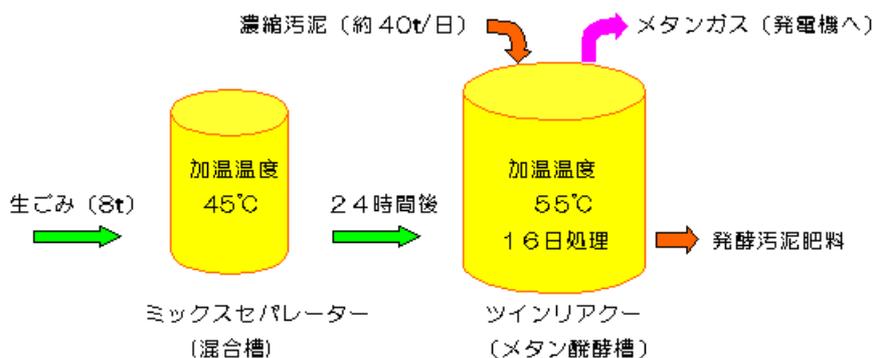
### 生ごみの回収方法

組合を構成する12市町村の一般家庭約22,000世帯を対象に回収を実施しています。生ごみの分別は地域住民の理解のもと、家庭内で分別作業を行い、生ごみとして排出されています。

可燃ごみは週3回の回収日を設定し、内1回は生ごみのみの回収日とし、残る2回は一般可燃ごみ(生ごみの廃棄も可)としています。生ごみ分別による臭気や保管などの問題から住民サービスの低下が当初懸念されましたが、週3回の回収日を設定し、かつ、資源ごみの回収回数も増やしたことから、サービスは低下していないとのことです。



図表3-5 生ごみ、可燃ごみの回収方法の概要



図表3-6 回収生ごみの処理方法の概念図

### 堆肥利用に向けた対策と販売方法

当初、センター生産堆肥を無料で配布することを考えていましたが、様々な事情により、市場価格との兼ね合いで一袋100円(15kg)と価格設定を行いました。販売については、センター周辺の養豚、養鶏業者が堆肥販売を行っていることから、JAとの連携や宣伝などの積極的な販売は進めていません。

肥料の成分としては、過去から汚泥の成分検査を進めており、重金属成分率が高い傾向はわかっていたため、平成 12 年度まで試験センターでの成分分析を実施し、重金属成分が少なく十分に農業利用できる範囲(規制値未満)であると確認したうえで、平成 13 年に地域学校に配布、平成 14 年に一般販売を開始しました。

センター周辺は、稲作単作地帯ですが専業農家や水田には使用していません。これは、上記の畜産農家との関係や窒素成分が 3.5%であるため、元肥としての利用が難しいためです。また、米作の場合には、カドミウム (Cd) の含有が米の商品価値を下げることもあり、使用していません。

センター堆肥は、兼業の耕種農家、園芸農家、果樹農家への販売が中心で、学校、公民館等へは無料で提供しています。販売窓口は、汚泥リサイクルパークのみとしていますが、口コミなどによるセンター堆肥の効用が広く認められ、特に春・秋時期の販売が好調で、生産量全てが完売している状態です。



図表 3 - 7 施設製造堆肥

### 施設導入への期待効果と導入後の実現効果

#### 施設導入による期待効果

汚泥及び生ごみのメタン発酵、消化ガス発電によるランニングコスト低減、構想段階では、余剰電力の売電による収入を期待していました。

#### 施設利用開始後に得られた具体的な効果

平成 14 年から生ごみ受け入れ量が設計値に達したこともあり、ほぼ設計値のメタンガス回収、発電が実施できています。上記のとおり当初は売電も想定していましたが、設計段階で計画値が明らかになり、場内利用に留まることは認識していました。

電力コストの削減については、発電施設等の初期投資を考えると、削減額は「ゼロ」に近い状態といえます。ただし、濃縮汚泥のみを発酵した場合には、消化ガス量が少ないため、温水ボイラーを利用して、熱を発酵槽の加温に使う程度になります。生ごみをリサイクル利用することで、施設での電力・熱をまかなっていることになり、資

源循環やエネルギー有効利用の観点からの効果は大きいといえます。

現在、生ごみの処理コストは 2,800 円/t 程度ですが、施設の減価償却費、人件費を含めると 5,000 円/t です。焼却処理の場合は 8,000 円/t 程度で、処理コスト低減の効果が大きいといえます。

圏域全体の家庭生ごみ、事業系の動植物性残渣を受け入れると、生ごみ処理量が 5 倍程度となり、施設消費電力量を大幅に上回り売電が可能となります。

#### 事業推進上の課題

##### ガス化溶融炉の有効活用

溶融炉の運転に 19 名が従事しています。しかし、溶融炉の運転日数が少ない（年 150 日程度）ため、溶融炉に関わる人件費負担が大きくなっています。将来的には RDF、RPF を受け入れるオプションもあり得、処理量の増加とともに、スラグをコンクリート骨材などに利用するなどのリサイクルシステムの構築も必要です。

##### 生ごみ性状の安定化（地域住民の協力体制の構築）

回収形態の変更にあたっては、各市町村の担当者が住民説明会を実施し、協力への理解増進、分別作業の指導を行ってきました。住民説明会実施後の排出状況は非常に良く、ほぼ 99%生ごみの状態でした。

しかし、2 年程度経過した現段階では、若干生ごみ性状が悪化している状況です。台所で利用するハウスウェア、ラップ、アルミホイルなどの混在が目立っています。発酵工程においては軽量物の除去が難しく、ビニール分を除去するためには、ミックステパレータとツイインリアクタの間に分別工程を加えることで、機械的な除去が可能となります。しかし、本施設の場合、分別工程の設置場所がないため導入が進められない状況です。

継続的な住民への説明、啓発活動が極めて重要といえます。

## （2）神奈川県横須賀市：横須賀市生ごみバイオガス化実証施設の概要

#### 実証実験実施の背景

##### 横須賀市における循環型社会形成の取組

横須賀市では平成 8 年にごみ処理基本計画を大幅に改訂し、ごみを極力出さないようにし、出ってしまったごみを資源としてとらえ、再利用を第一に考えた、「循環型都市よこすかをめざして」を基本方針としました。

新たなごみ処理体系の構築を目指し、横須賀市では、従来のごみ処理体系に「容器包装プラスチック」の分別回収を追加し、「燃やせるごみ」「不燃ごみ」「缶、びん、ペットボトル」の 4 分別収集を行っています。回収した資源は、市のリサイクル施設

で「缶・びん・ペットボトル」「容器包装プラスチック」「集団回収資源」を適切に選別し、圧縮・梱包などの中間処理を行った上で、リサイクル事業者を介して再資源化を実施しています。

住民の分別回収への積極的な協力とリサイクル施設の安定稼働により、容器包装廃棄物の再資源化に一定の目処がつき、新たなごみ処理体系の構築は次の段階に達しています。

#### 循環型社会形成の取組における本実証実験の位置付け

ごみの再資源化を目指した次の段階の取組として、可燃ごみ(生ごみ)の再資源化の検討を開始しました。その中で、生ごみの堆肥化の検討を行いました。横須賀市は都市化が進んでいる上、耕種農家が少ないため、供給量に見合う需要量の確保が困難なことから、横須賀市に適した資源化方策の検討を進めることとしました。

検討を進める過程で、廃棄物処理のノウハウを有する地元企業である住友重機械工業株式会社から、燃やせるごみの中の生ごみからバイオガスを抽出しエネルギー化を図る技術・システム開発の共同研究の提案がありました。生ごみの分別作業は地域住民の負担が大きく、既に「容器包装プラスチック」の分別回収をお願いしていることから、「住民の負担が少ない条件で生ごみのエネルギー化を図る」技術・システムの確立を進めることが重要でした。最終的に、市民に新たな負担をかけない技術・システムの確立を狙いとし、生ごみ資源化を推進する循環システムの構築を目指した実証実験に着手することとしました。

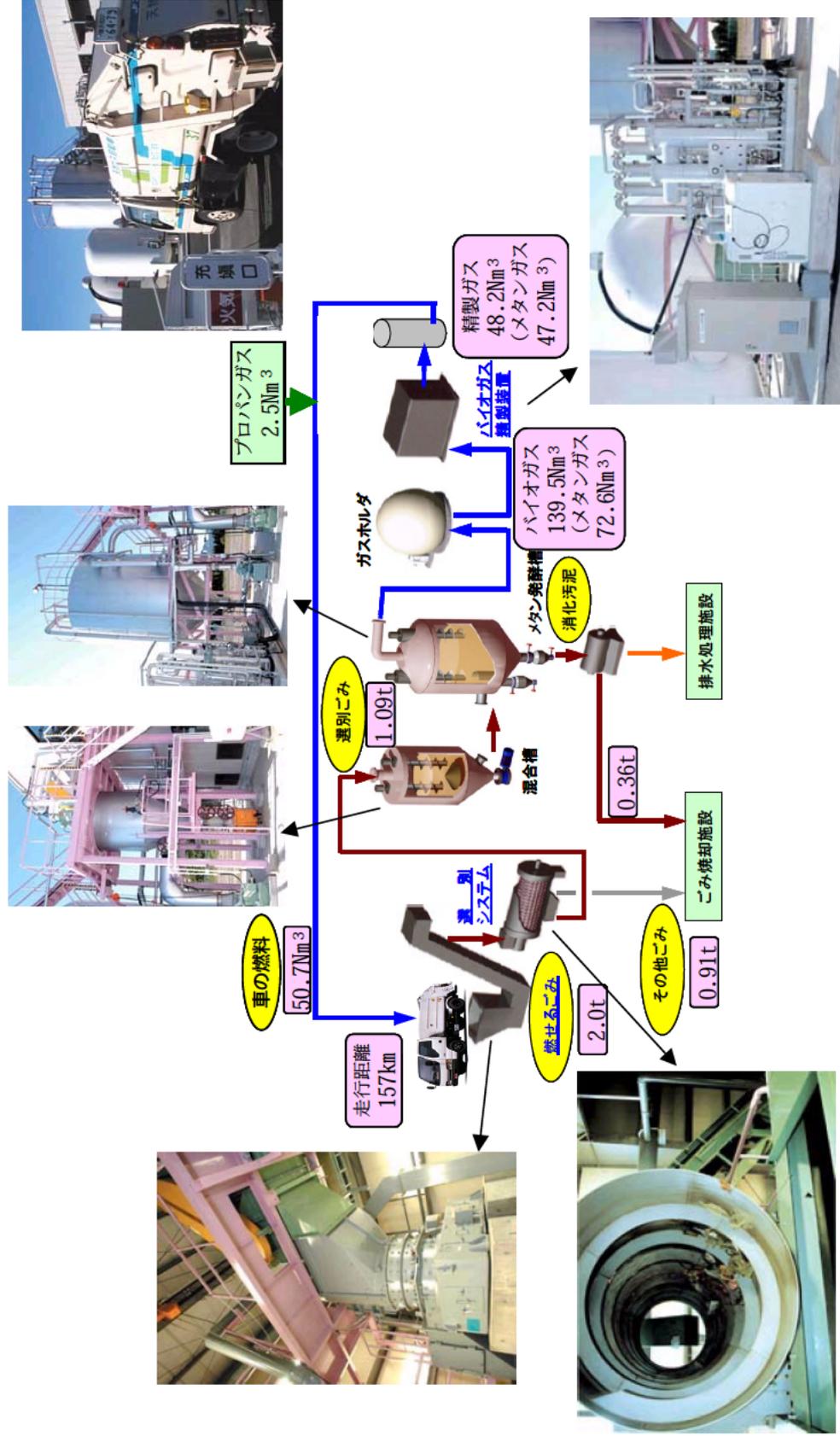
#### 実証実験施設の概要と狙い

##### 実証実験施設のシステムフロー

実証実験施設のシステムフローを図表3-8に示します。

地域から回収された燃やせるごみは、実証実験施設に運搬され、機械選別システムにより生ごみとメタン発酵に適さないその他ごみに分別されます。選別された生ごみは、メタン発酵槽に投入され、バイオガス(メタン含有率約52%)が得られます。バイオガスはバイオガス精製装置で精製された後、プロパンガスを加え都市ガス13A相当に調整された後、ごみ収集車(天然ガス自動車)の燃料として使用されます。燃やせるごみは、1日あたり約2tが搬入され、ごみ収集車が約160km走行できるエネルギーに変換されます。

機械選別システムから除かれたその他ごみや消化汚泥は、脱水後既存のごみ焼却施設へ搬出され、また、消化汚泥の脱水時に発生する排水は、排水処理施設において浄化した後放流されます。



図表3-8 横須賀市バイオガス化実証実験プラントのシステムフロー

### ○ 実証実験の狙い

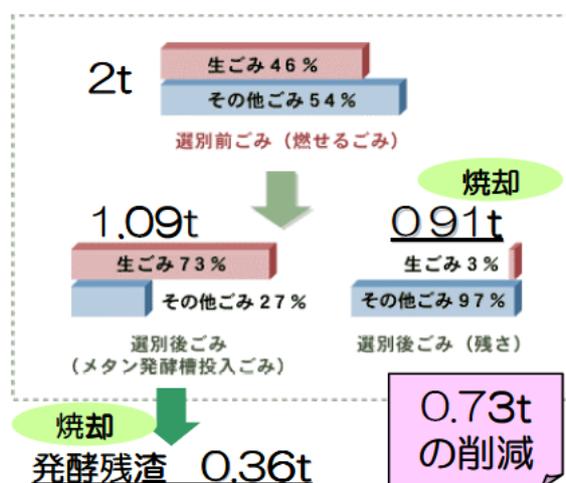
本実証実験の狙いは、以下の3点に集約されます。

- ・ 一般家庭から排出される「燃やせるごみ」からバイオガス化に適する「生ごみ」を効率的に選別するシステムの開発・実証。生ごみの性状変動のプラント運転に与える影響の評価。
- ・ 精製バイオガスの天然ガス自動車燃料としての適切性評価。
- ・ 生ごみバイオガス化システムの経済性及び環境負荷低減効果の評価（全量焼却処分との比較）

### ③ 実証実験にて確認された効果と今後の課題

#### ○ 実証実験にて確認された効果

機械選別を行った生ごみを原料として、設計値を大幅に上回る好結果が得られており、プラントの安定運転が可能であることが実証されています。また、定量的な効果として、「燃やせるごみの減量化」が挙げられ、図表3-9に示すとおり、約37%の減量化を実現しています。



図表3-9 燃やせるごみの減量率

精製バイオガスの天然ガス自動車燃料としての利用も順調に進んでおり、定量的には、図表3-10に示すとおり、排ガスによる環境負荷の低減効果が確認されています。更に、バイオガスをごみ収集車燃料として利用することで、ごみ収集車は自らの燃料を得るために燃やせるごみの収集を行うことになり、地域住民にとっても「エネルギー利用の循環の環」が見えやすく、また、分かりやすいシステムとなっており、地域啓発の効果があると市当局は認識しています。

図表 3-10 排ガスによる環境負荷低減効果の定量結果例

環境負荷物質	削減率
二酸化炭素(CO <sub>2</sub> )	90%
一酸化炭素(CO)	84%
炭化水素(HC)	71%
窒素酸化物(NO <sub>x</sub> )	85%
粒子状物質(PM)	100%

更に、一定の条件下では、全量を焼却施設で処分を行うケースに対し、バイオガス化設備と焼却施設の併設型の方が、イニシャルコストを約 3%、ランニングコストを約 5%削減できるものと試算しています。(図表 3-11 参照)

図表 3-11 経済性評価の試算結果例

	焼却設備 (全量焼却) (百万円)	バイオガス化設備と 焼却設備併設 (百万円)	バイオガス化設備と焼却設備 併設による効果	
			削減金額 (百万円)	削減率 (%)
建設経費	36,200	35,200	1,000	3
維持管理経費	698	662	36	5

(出典) 横須賀市環境部 生ごみバイオガス化実証試験事業評価 (経済性及び環境負荷の評価)

#### ○ 今後の課題

現在、バイオガスは天然ガス自動車燃料として利用を進めていますが、将来の技術革新、施設の大規模化に向けた利用方策の多様化を目指して、バイオガスの燃料電池やガスタービン燃料としての評価を進めることを構想しています。

更に、経済性及び環境負荷の評価において、従来の全量焼却処理に比べ、バイオガス化設備・焼却設備併設による処理の方が優れていることが実証され、今後は、横須賀市、鎌倉市、逗子市、三浦市及び葉山町で推進するごみの広域処理における施設整備に反映する考えです。

また、実証試験は平成 17 年度まで継続し、より一層の維持管理経費の削減に向け、選別効率の向上などを目指すこととなっています。

#### ④ 三重県へのモデル適用にあたっての示唆

##### ○ 機械選別システムの適用における留意点

残渣の堆肥利用を行う場合、きょう雑物を除く工程を多段階にする必要があり、イニシャルコストを高める要因となります。一方、容器包装プラスチックなどの分別が

進んでいない地域においても、横須賀市で実証中のシステムは、処理工程やシステム構成の変更なしに技術的な調整を行うことで適用が可能とされています。

横須賀市では「容器包装の分別」が進められており、可燃ごみのうち生ごみの占める割合が多くなっていることから、可燃ごみの削減率は可燃ごみ中の生ごみの割合に依存しています。

#### 経済性の確保

基本的には、バイオガス化施設は既存の焼却施設に併設することで経済性が高まります。バイオガス化施設を循環型社会形成施策の中でどのように位置付けるか、全体最適を睨んだ検討が不可欠です。

#### エネルギー利用の多様化

エネルギー利用効率の向上の面からは、バイオガスをガスとして利用することが理想的です。天然ガス自動車燃料としては、市営バス等での利用を図ることも効果的です。また、専用供給ラインを敷設して近隣ガス利用施設へガス供給を行うことも1つの方策です。

#### 事業実施体制の構築

事業構想、施設立地段階、ごみの分別啓発を進める上では、住民参加のもとに検討を進めることが極めて重要です。また、検討結果についても随時住民に報告する体制の整備など説明責任を常に果たすことが不可欠です。

### (3) 山口県：森林バイオマスエネルギー化プランとガス化発電実証試験設備の概要

#### 実証実験実施の背景と位置付け

山口県は森林バイオマスのエネルギー化推進を目指した事業に取り組んでおり、その一環として「森林バイオマスガス化発電実証試験施設」(略称 YGC)を官民による先導的事業として位置付け、プラントメーカーや林業関連企業の組合と連携して事業化に向けた取組を進めています。

#### 森林バイオマスエネルギー化プラン

山口県は、廃棄物ゼロエミッションや未利用資源を活用した新エネルギー導入、及び省エネルギーへの取組を進めています。木質バイオマスに着目すると、山口県の場合は特に木材や竹が多く、年間 15 万トン程度排出されていますが、このかなりの部分が未利用資源となっています。また、これと同程度の木質の建設廃棄物があります。山口県の新エネルギー導入ビジョンではその大半が使われる計画となっていますが、実態が伴っていないため、県農林部林政課が主管課となって「森林バイオマスエネルギー化プラン」を策定、推進しています。

プロジェクトの必要性としては、次の4点を掲げています。

- ) 循環型社会の構築のための再生可能なエネルギーの導入
- ) 地球温暖化防止のための新エネルギーの導入
- ) 二酸化炭素吸収機能を持つ森林の適正な育成
- ) 中山間地域における新たな地域産業の創出

#### 森林バイオマスエネルギー化プランにおける先導的事業

森林バイオマスエネルギー化プランでは、「エネルギーの地産・地消」をテーマとして、官民の連携による大中小の3つの事業を推進しています。

##### ) 既設火力発電施設での混焼システム

山口県内には電力会社や重化学メーカーの石炭火力発電システムが多いことに着目し、微粉炭などとの混焼の技術開発を推進するもの。

##### ) 中山間地域エネルギー供給システム

で紹介する「森林バイオマスガス化発電実証試験」(略称 YGC)。中山間地におけるエネルギーの地産・地消に最適なものとして、県、プラントメーカー、林業関連企業組合が推進しているもの。

##### ) 小規模分散型熱供給システム

気候温暖な山口県では個人の暖房需要は限られていることから、産業利用を想定して、ペレットボイラーに着目。フィージビリティスタディの結果をふまえ、平成 15 年度に整備計画を策定する予定。

先進事例としてとりあげる「木質バイオマスガス化発電実証試験設備」は、このように森林バイオマスの利用を目指す3つの先導的事業において「中山間地」における地域分散型のエネルギーを目指すものとして位置付けられています。

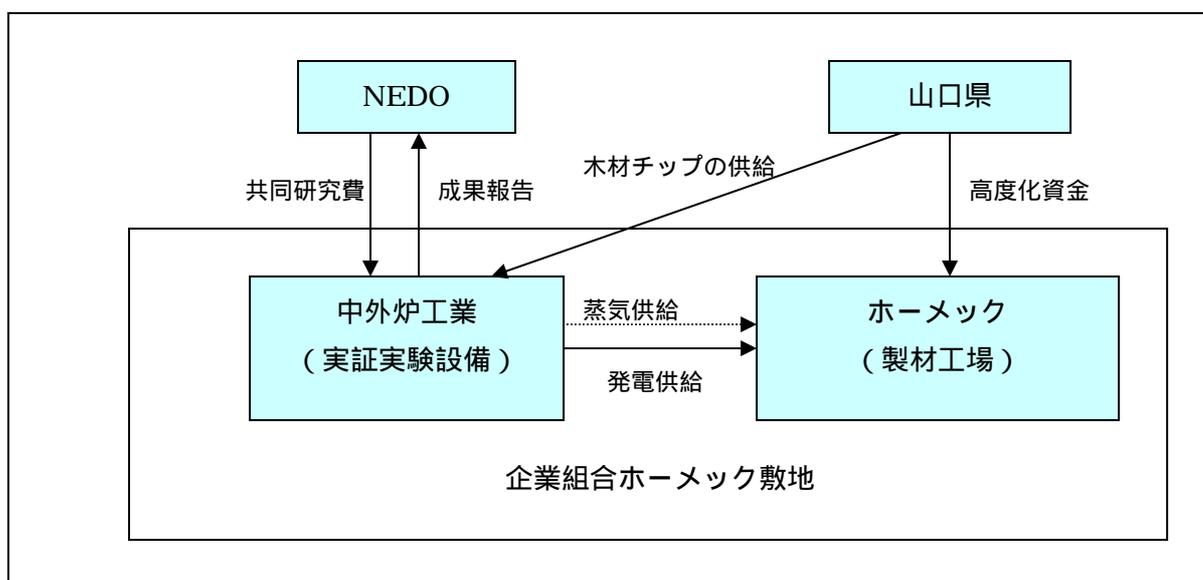
#### 実証実験の概要と狙い

##### 実証実験事業の概要

平成14年度のNEDOのバイオマス実証実験に採択され、今年火入れ(実証実験開始)しました。

事業費は、設備費、人件費を含めて第1年度として3億5千万円の予算(内設備費は3億円)で実施しており、この内NEDOが共同研究費として半額を支出しています。

事業全体のスキームは、プラントメーカーである中外炉工業がNEDOの資金を導入し、企業組合ホームックの製材工場の土地を借りて実証実験設備を設置し、発電事業を行います。発生する電力及び蒸気はホームックが利用します。山口県は、木質チップを有償で県森連に委託して製造し、中外炉工業に対して無償で提供しています。なお、チップ製造の委託事業は、緊急雇用対策事業を活用して実施しています。



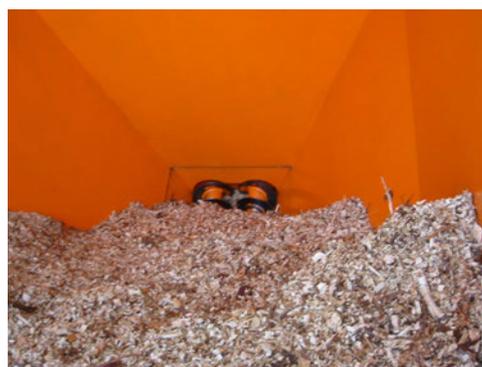
図表3-12 実証実験事業のスキーム

##### 実証実験施設の概要

ガス化の方式として間接式を採用していることが実証実験設備の特徴です。間接ガス化の特徴としては、次の点があげられます。

- ) 高カロリーのガスが得られる
- ) 材料中の水分もガス化剤として利用する

- ）ガス化条件により、様々なガスを合成できる  
 実証実験全体の流れは、次のとおりです。
- ）間伐材を県森連が所有するチップパーによってチップ化し、それをフレコンバッグに詰めてサイトまで運搬します。
  - ）ガス化発電プラントでは、チップは受け入れホッパーから自動的にガス化炉（外熱式多筒型キルン）に投入される。（受け入れ能力5トン/日）
  - ）キルンでは700度から800度でガス化する。なお、発生ガスは50%近い水素分を持つ。また、残渣（炭、灰分）のほか、タールが発生する。
  - ）ガス改質過程では、酸素を加える酸化反応により1,100度まで温度を上昇させ、ここでタールを分解する。ガスは水素、一酸化炭素、メタンガスなどに分解される。
  - ）このガスは冷却され、ガスホルダーに貯蔵される。ガスホルダーではエンジン運転20分間分相当のガスを貯蔵する。
  - ）発電用エンジンは、ターボチャージャー付きのディーゼルエンジンを採用しており、176kWの出力を有する。



図表3 - 13 ガス化炉の全景とホッパーに投入される木材チップ



図表3 - 14 発電用ガスエンジンの概観

## 実証実験にて確認された事項と今後の課題

### 確認された事項

実証実験は継続中であるが、次に掲げるように、木質バイオマスをきちんと集めることができれば、安定的な発電が可能になることが確かめられている。

) 原料は1日5トンを受け入れるが、その規模の場合にガスエンジンの発電効率は21%で最高とる。バイオマス受け入れ量が1日100トンなど大量になると、直接燃焼する方が効率的である。

(本システムは、規模的に大きくも小さくもできるが、現在の2倍程度(1日あたりの受け入れ量が10ト程度)までが適正規模といえる。この場合、発電量は350~400kW程度となり、この規模が最も採算ベースに近いと考えられる。)

) チップの含水量は16%程度が望まれるが、実際に運び込まれる原料のチップは60%くらいであり、安定した設備運用を行うためには乾燥プロセスが欠かせない。

) 次のように、ガス化温度によって精製ガス発生比率は異なる。

(参考) ガス化温度による精製ガス発生比率

	ガス化温度	
	850	700
H <sub>2</sub>	48%	28%
CO	26%	35%
CO <sub>2</sub>	17%	25%
CH <sub>4</sub>	8%	13%

### 今後の課題

今後の課題としては、次の点が挙げられています。

) 電気とともに発生する熱を排熱ボイラーに利用したり、ガスエンジンからの温水も利用したりするなど、発生エネルギーの有効利用を進める。

) 副生成物である灰の利用を進める。(灰を粒状にして林地や農地に散布するなど、県がその利用方法について実証実験中。)

### 本県へのモデル適用にあたっての示唆

#### バイオマス資源利用における県の役割について

県の役割としては、技術面や制度面から、バイオマス森林資源の供給システムを確立することが重要です。

#### コストダウンの方法について

技術的には、枝葉を用材と一緒に搬出することによってコストダウンする方向が考えられていますが、技術的にコストを下げるのは限界があり、制度面からの対策によってコストを下げることも大きな検討課題となります。

#### 需要の確保や採算性の確保について

中国電力では RPS の関係で木質バイオマスの利用を検討しており、RPS の中では一番効果的であると評価しています。本県のバイオマスエネルギー利用においても、需要の確保と採算性確保の両面において、何らかの形で RPS 制度にのせることができる仕組みを検討することが重要です。

ペレットボイラーについては、庁舎、交流施設、病院などを運営する自治体がまず第 1 需要者としての役割を担うことが求められます。

#### 財源について

山口県では、高知県の森林環境税の考え方をベースとして、森林環境の保全に関連した新税を創設し、それを活用することを検討しており、本県においてもバイオマスエネルギー利用推進施策の財源として検討していくことが考えられます。

#### コンセンサスづくりについて

県民への情報発信や県庁内でのコンセンサスづくりを進めるにあたって、マスコミを効果的に使うことが望まれます。

また、山口県では山口県らしさを打ちだそうという「山口方式」という考え方があり、森林バイオマス利用についても重点事業として位置付けられています。有数の森林県である本県においても、県の特徴に根ざした重点事業としてバイオマスエネルギー事業を位置付け、関係各部局や市町村などが連携しつつ取り組んでいくことが望まれます。

### (4) 埼玉県小川町：生ごみ資源化（バイオガスと液肥利用）実証実験の概要

#### 実証実験の背景

埼玉県小川町では、平成 11 年度から環境基本計画の策定に取組、一般公募による町民協議会委員 41 名を選任し、環境テーマごとに 4 つの分科会に分かれて延べ 100 回以上にわたる議論・検討を進めてきました。

検討グループの 1 つである「くらしのしくみが見えるまち（循環型社会）」分科会では、「ごみの減量化と有効利用を考えていく」方法論の中で、一般家庭から排出される生ごみの有効利用が議題として挙がりました。当時、小川町において実施している分別収集体系においては、生ごみを分別対象とはしておらず、町全体として見ると資源として有効に活用が行われていませんでした。昔は、耕種農家において畑に鋤きこむ等、肥料としての有効利用が進められていたものの、化学肥料の利用が進み、多くが可燃ごみとして処理されており、可燃ごみの約 23%が生ごみという状況でした。

一方、小川町は有機栽培農業が全国的に知られており、これら農家が約 10 年前より家畜ふん尿や生ごみなどを利用したバイオマスエネルギー利用に取り組んでいます。町内で 5 基の簡易バイオマスプラントが稼動しており、そこで生成された液肥やメタンガ

スの有効利用が各農家で進められています。

上記の資源循環型社会形成における「生ごみの有効利用策を探る」という課題と、町として有機栽培農家とバイオマス利用経験が豊富であるという地域性がマッチングした結果、一般家庭が排出する生ごみを分別・回収し、バイオガス化プラントでバイオガスと液肥に変えることにより有効利用を図る取組がスタートしました。

最終的に、環境基本計画の町民主導のアクションプランとして「台所と農業をつなげる（生ごみを肥料・エネルギーに）」取組が位置付けられ、町民提案として生ごみを分別排出する協力世帯 - 農場 - 町の協働によりアクションプランの実証実験が実施されてきました。

#### 実証実験の概要と狙い

実証実験は、環境基本計画策定に関する検討の中から町民提案として事業構想が誕生し、平成 13 年 6 月よりスタートしました。現在その取組は第 3 段階に到達しています。

#### 取組の経過

##### < 第 1 段階 >

町民協議会委員が住む団地の 14 世帯から排出される生ごみを原料とし、回収・運搬は町の職員が実施、運ばれた生ごみを有機栽培農業を行っている町民協議会委員宅に設置されたバイオガス化プラントを利用して取組をスタート。

##### < 第 2 段階 >

平成 14 年 9 月より「NPO 小川町風土活用センター（NPO ふうど）」の協力と町の呼びかけにより、取組趣旨に賛同する団地 42 世帯が新たに協力世帯として実証実験に参加。

##### < 第 3 段階 >

更に平成 15 年 4 月には、参加を呼びかかる住民説明会の継続的实施により、第 1 段階で実証実験に参加した団地より新たに 34 世帯の協力が得られ、最終的には約 100 世帯の参加のもと実証実験を継続。

#### 実証実験の狙い

実証実験の狙いは以下の 3 点に集約されます。

- ・ 住民の発想による主体的な取組を、町が可能な範囲で後押しする実証実験により「地域の自主的意向により事業を推進する仕組み作り」を目指す。
- ・ 生ごみの資源化事業を進めるにあたって関係主体の果たすべき役割を明らかにした上で、「住民・団体（NPO ふうど）・町」の相互協力のもとに、実証実験を通じて課題、問題点を明らかにし、将来的な普及に向けた取組方策を明らかにする。
- ・ 生ごみに由来する地域内資源循環システムを円滑にまわすインセンティブとして

「生ごみクーポン券（地域通貨的な存在）」を導入し、そのシステムの実現性・課題を実証実験の中で評価する。

(参考) 生ごみ資源化実証実験における各主体の役割

事業を支える主体	役割の概要	具体的な作業
町民	・生ごみの分別排出	・水切りペール付き貯留用ポリバケツに生ごみを分別貯留する（ポリバケツは町が購入配布）。 ・収集日に運搬用ポリバケツに生ごみを移す。 ・貯留用ポリバケツの洗浄等の維持管理。
団体（NPO）	・プラントへの生ごみ投入、維持管理 ・バイオガス、液肥の利用	・NPO ふうどの会員が生ごみへのプラント投入を実施する（町がNPOへの業務委託の形をとる）。 ・メタンガスをプラント設置農家のガスコンロに接続して利用する。 ・液肥を主に畑の肥料として利用する。
町（行政）	・回収と運搬 ・液肥分析、水稻生育試験	・収集運搬に関わるブロック割り。 ・収集日に職員は回収を行い、プラントまでの運搬を実施する。 ・液肥の分析、水稻生育試験を県農業総合研究センターで実施する。

○ 「生ごみクーポン券」 ～地域通貨的な存在でごみの還元を考える～

生ごみを提供する世帯への資源提供に対する「謝礼」として「生ごみクーポン券（地域通貨的な存在）」を発行しています。クーポン券の発行は農業後継者の会（通称わだち会）という農家組合が行い、資源を提供した世帯は、農家組合が作った「地場の野菜」と引き換えが可能です。

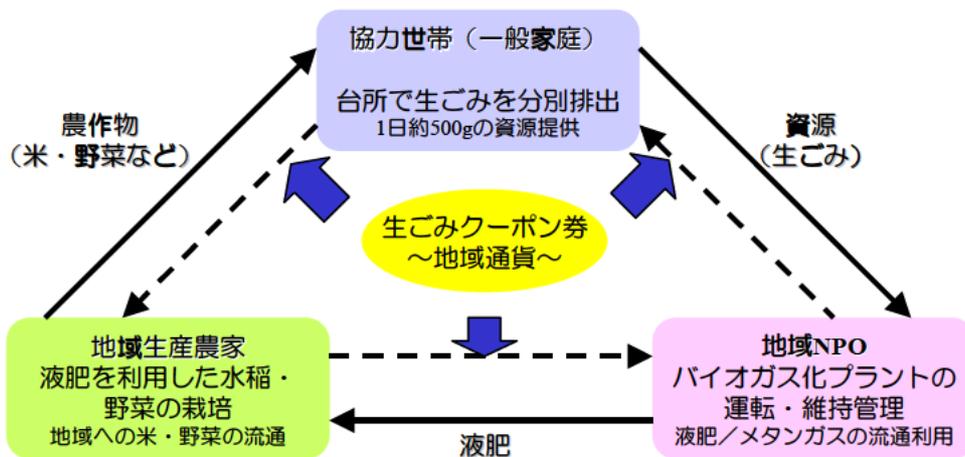
将来的には、「生ごみ→液肥（+エネルギー）→地場の野菜（液肥を利用した）→地域住民の消費→生ごみ（地場の野菜由来）」といった資源循環を支える1つの仕組みとして機能することが期待されています。

現在は協力世帯から受け取ったクーポン券を町に渡すことで、町から相当分の金額を受け取る仕組みとなっています。これは、町の負担する「ごみの処理費」に着目した場合、試算上「生ごみの焼却処分に必要となる経費相当分」に比して「このプラントで資源化を図った場合の処理経費相当分」が安価となることから、その差額範囲内で町が買い取る（原資をつくる）仕組みとなっています。

なお、町が買い取る仕組みは、

- ・ 液肥の農業利用による効果が十分に検証されておらず現在実証中にある
- ・ クーポンの交換対価に相当する量の液肥が十分に確保できていない

ことから、暫定的に実施しているものです。将来的には、クーポン券を仲立ちに「対等な交換」ができるシステムの成立を目指すことで、買取方式をなくしていく考えも検討しています。



図表3-15 地域通貨を仲立ちとした資源循環型社会の概念図

(小川町提供資料より作成)

### ○ 実証実験の概要

実証実験における取組を図表3-16に示します。

バイオガス化プラントは、有機農家が中心となるボランティアにより休日の5日間で建設が行われました。生ごみの発酵槽は地上設置型で、材料は足場パイプとコンクリートパネル用合板、中はクッション材にポリエチレンシートが貼られ、約5m<sup>3</sup>の容量を有しています。温度管理は真空管式太陽熱温水器で温水をつくり、太陽電池を電源として強制循環による加温で行っています（バックアップとして灯油ボイラー設置）。



図表3-16 実証実験における取組（生ごみ資源化の進め方）

なお、設置費用は約140万円であり、費用はおおよそ下記の構成となっています。

- |             |                  |
|-------------|------------------|
| ① プラント材料・資材 | 約60万円（NPOふうどが出資） |
| ② 生ごみ粗破砕機   | 約50万円（小川町が出資）    |
| ③ 灯油ボイラー    | 約30万円（小川町が出資）    |



図表 3 - 1 7 生ごみバイオガス化プラントの全計図



図表 3 - 1 8 生ごみの投入風景とプラントで生成された液肥

#### 実証実験で確認された効果と課題

##### 実証実験で確認された効果

- ・ 当初 14 世帯で開始した取組が、NPO の協力や町による啓発活動により現在では約 100 世帯に達し、生ごみ資源化の取組が着実に浸透しつつあります。
- ・ 野菜交換会の実施などによって、住宅団地と地域生産農家との交流が活発化しています。これを契機として新たなコミュニティの創生、環境保全に向けた地域住民意識の向上が着実に浸透しています。
- ・ 直売方式で有機野菜を配布しており、クーポンと交換できる野菜の量も多いため、住民は対価以上の野菜を手に入れているとの認識があり、協力世帯住民の満足度は高いようです。

##### 今後の課題

- ・ 液肥の「肥料分としての効果」を明らかにするための継続的な利用や、水稻栽培への液肥利用の試験・検証が必要です。

- ・ メタンガスはプラント設置農家で利用していますが、使い切れない分は大気放出しているのが現状であるため、ガス燈の燃料として利用するなど、新たなガスの利用方法を検討する必要があります。
- ・ 将来的に町内各地域へ取組が普及した場合を想定した、プラントで生産された液肥の保管方法の検討が必要です。
- ・ 生ごみの収集運搬は現状では町職員が実施していますが、将来的に町内各地域へ取組が普及した場合には、収集運搬コストの低い資源回収システムの構築が必要です。

#### 小川町における今後の展開の考え方

小川町では平成 15 年 2 月に「地域新エネルギービジョン」を策定し、「生ごみの資源化」が重点施策のひとつとして位置付けられています。

現在、NPO ふうどへの委託事業として実証実験を進めていますが、平成 16 年度には町主導で、マンション住民や給食センターからの生ごみを対象とした実証実験の実施を検討しています。実証実験で習得したノウハウを町内各地域へ普及することで、今後は比較的規模の小さいプラントを地域分散型として設置することを検討する予定となっています。

なお、実証実験を進めながら、下記の特徴的取組の可能性を探る構想もあります。

- ・ プラントの建設用材の内、町内調達可能な資材は極力地域資源を活用（特に小川町は木材産業が盛んで間伐材の利用が地域課題）し「地場産プラント」の設置。
- ・ プラント建設は、NPO ふうどの技術協力のもとに、地元事業者や町民ボランティアの受け入れも検討し、システム設置の低コスト化。
- ・ クーポン券（地域通貨）を JA 直売店などでの利用を可能とするなど、他の地域特産品との交換を可能とする仕組み作りを目指した、更なる利便性の向上。

#### 本県へのモデル適用にあたっての示唆

本取組が着実に進められている成功要因としては、「地域にバイオマス利用実績とノウハウを有する熱意ある人材がいたこと」、「地域住民が自発的に行動を起こし事業の推進力となったこと」、「行政が地域人材の活用を目指し自主的取組による事業を積極的にかつ後方で支援したこと」が挙げられます。

上記のように、成功要因は小川町の地域特性に帰属するものではなく、むしろ、「町内各主体の取組に対する熱意」に支えられています。このような点からすれば、本モデルを本県に導入するにあたって環境的な障壁はないことが分かります。

### 3 本県における先進的な取組事例

本県においても、民間企業を中心とするバイオマスエネルギー利用の先進的実証実験や、地域住民・自治体・民間事業者の協力のもとに、地域住民から排出された廃食油をBDF化し自動車燃料とする取組が進められています。

また、製材工場の自社廃材を木材乾燥用のボイラー燃料として利用する、あるいは木材チップを購入し大規模ボイラー燃料とするといった、木質バイオマスの熱源利用の取組が以前から進められています。

本節では、県内の先進的な取組事例として、井村屋製菓株式会社の工場食品廃棄物を利用したメタン発酵バイオガス実証プラント、及び二見町の廃食油 BDF 利用の取組を紹介します。また、県内における木質バイオマスの熱源利用施設の主な導入状況を図表 3 - 19 に示します。

図表 3 - 19 本県における木質バイオマス熱源利用施設の主な導入状況

市町村	実施主体	内 容	年間消費量
菰野町	A 社	自社廃材をボイラー燃料に利用	280 t
川越町	B 社	木材チップを購入し自社ボイラー燃料として利用	33,000 t
津市	C 社	自社廃材をボイラー燃料に利用	140 t
河芸町	D 社	自社廃材をボイラー燃料に利用	2,000 t
美杉村	E 社	自社廃材を自家発電に利用	230 t
飯高町	F 社	自社廃材をボイラー燃料に利用	1,200 t
勢和村	G 社	自社廃材をボイラー燃料に利用	46 t
	H 社	自社廃材をボイラー燃料に利用	480 t
伊勢市	I 社	自社廃材をボイラー燃料に利用	86 t
上野市	J 社	自社廃材をボイラー燃料に利用	3,500 t
尾鷲市	K 社	自社廃材をボイラー燃料に利用	33 t

(出典) H13 年度木材産業データベース(林産物供給チーム)及び聞き取り等

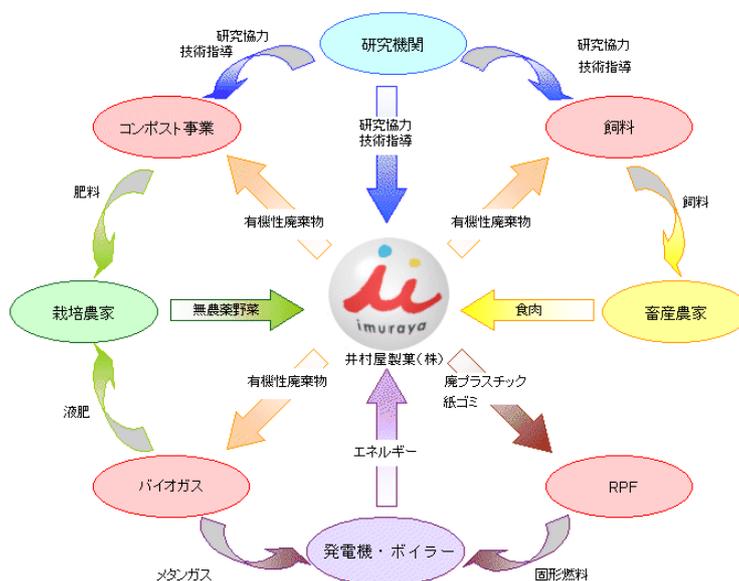
#### (1) 井村屋製菓株式会社のメタン発酵バイオガス実証プラントの概要

##### バイオガス実証プラント導入の背景

井村屋製菓株式会社では、循環型経済社会システムの構築を目指し、廃棄物の現状分析を進め、分別の徹底を行っており、その中でも食品廃棄物の減容化、リサイクル化に特に積極的に取り組んでいます。

図表 3 - 20 に示す多面的な資源循環型社会システムを構成する重要な要素技術と

して、コンポストにも飼料にもできない動植物性残渣の有効利用を図ることを目的に、平成 14 年 4 月よりメタン発酵技術を利用した「バイオガス事業」を展開しています。



図表 3 - 20 井村屋製菓株式会社の目指す資源循環型経済社会システム概念

### バイオガス事業の概要

井村屋製菓株式会社では、食品廃棄物のコンポスト化、飼料化が以前から進められています。廃棄物の中には、溶液状廃棄物等そのどちらのリサイクルにも向かないものが含まれます。水分が多く、溶液状の廃棄物の処理委託コストは高く、固体状の廃棄物の 1.5 倍程度とされています。井村屋製菓株式会社の溶液状廃棄物の排出量は年間 400t 程度であり、新たな有効利用方策として、国内各地の畜産農家で導入されているメタン発酵装置の視察や技術動向の把握・検討を進めてきました。

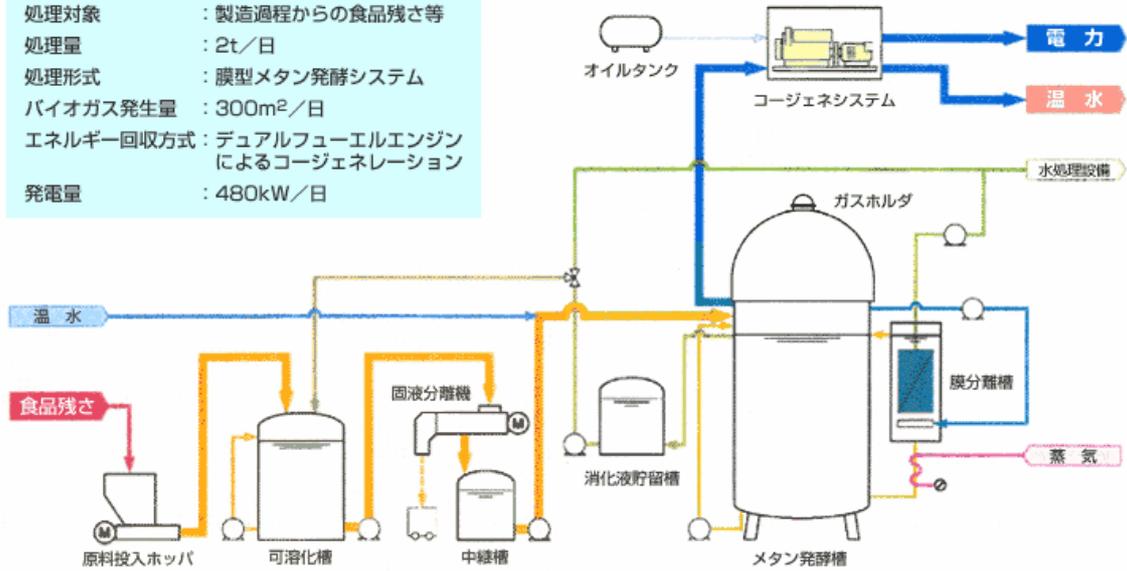
検討の結果、メタン発酵技術は、単に廃棄物の減量化のみに留まらず、エネルギーリサイクルを目的とするため、工場内での利用（オンサイト処理）が前提となります。そのため、メタン発酵槽の省スペース化に優れた膜型メタン発酵システムの導入を進めることとなりました。

導入したメタン発酵システムの仕様は下記のとおりです。

- |                 |                                  |
|-----------------|----------------------------------|
| ・処理能力：2t / 日    | ・バイオガス発生量：300Nm <sup>3</sup> / 日 |
| ・発電量：480kWh / 日 | ・設備面積：50m <sup>2</sup>           |

■設備概要

処理対象	: 製造過程からの食品残さ等
処理量	: 2t/日
処理形式	: 膜型メタン発酵システム
バイオガス発生量	: 300m <sup>3</sup> /日
エネルギー回収方式	: デュアルフューエルエンジンによるコージェネレーション
発電量	: 480kW/日



図表 3 - 2 1 メタン発酵システムの概略図

バイオガスで作った電気は RPF 製造設備の動力源として利用し、RPF 製造設備で発生した温水を飼料の乾燥に使う構想も検討されています。更に、メタン発酵で発生する処理水は液体肥料として、発酵残渣はコンポスト(堆肥)として利用も計画しています。これは、様々な資源有効利用技術の相互活用の可能性を探る国内でも先進的な試みです。



図表 3 - 2 2 施設概観写真 (メタン発酵システムとコージェネレーションシステム)



液体肥料は施設に隣接する周辺の芝生に、試験的に発酵液を散布するなど、液体肥料としての有効性も探っています

図表 3 - 2 3 施設に隣接する芝生

## バイオガス事業の導入にあたっての示唆

食品廃棄物といっても、様々な種類の廃棄物があり、バイオガスの発生量は微妙に異なります。安定した発酵による安定的なオペレーションを実現するためには、実証試験が必要となります。例えば、井村屋製菓株式会社から排出される廃棄物には、発酵菌が吸収しやすい糖質のものが多く、発酵の阻害要因となる塩類が少ないというバイオガス事業に適した条件でした。

## (2) 二見町における廃食油 BDF 燃料利用の取組の概要

### 事業実施の背景

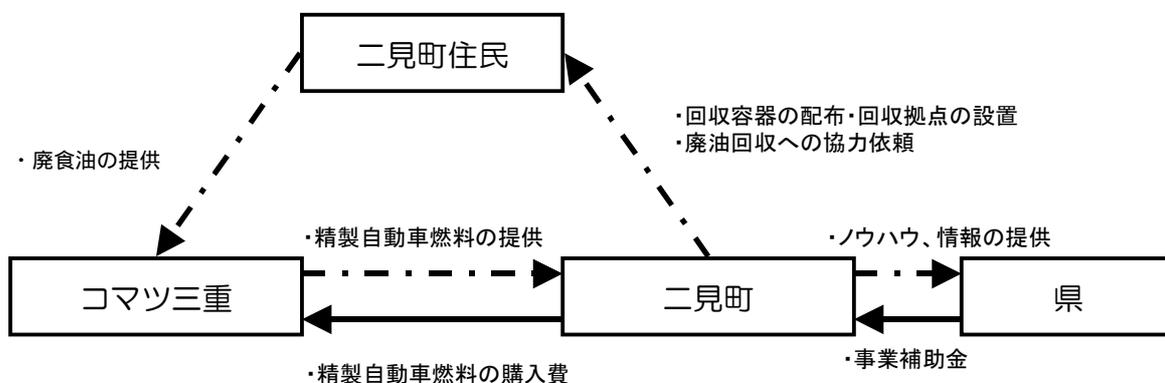
二見町では平成 13 年 5 月に ISO14001 の認証を取得するなど、様々な環境保全に向けた活動を実施しています。資源循環型社会形成を目指す様々な取組の一環として、これまで捨てられていた一般家庭の廃食油を有効活用するための検討を進め、平成 15 年 7 月より地域で回収した廃食油を自動車燃料に再生して利用する事業を開始しています。

### 事業の概要

本事業は、県の「環境活動タイアップ事業」の補助金を受け、二見町民、コマツ三重株式会社、二見町の協力関係のもと進められています。

本事業の目的は、以下の 2 点に集約されます。

今後の資源循環型社会形成を推進する上でのモデルとなる仕組みを構築する  
廃食油の燃料化を進めるにあたっての基礎となるデータを収集する



図表 3 - 2 4 二見町廃食油再生事業のスキーム

事業の実施にあたり、二見町全家庭へ廃食油回収容器を配布、各自治区に回収拠点を設置し、月に1回の回収を行っています。回収拠点に集められた廃食油は、現在のところコマツ三重株式会社が回収運搬を行い、自社の廃食油精製プラントで自動車燃料（BDF）精製を行っています。精製した自動車燃料は、二見町の公用車燃料として利用されています。

再生事業者は、市町村への燃料販売による収入をもとに、精製プラント設置・運営費、回収運搬などの諸費用を回収します。そのため、本事業の特徴として、事業実施にあたって二見町の初期投資の発生がないこと、事業の運営にあたっての処理委託費が発生しないことが挙げられます。



図表3 - 25 精製プラントへの投入とBDFのごみ収集車への給油のようす

また、二見町では月1回廃蛍光管の収集をしており、同時に廃食油回収容器を設置しています。廃蛍光管及び廃食油の回収作業と、廃蛍光管を清掃工場へ運ぶ作業に地域のシルバー人材を活用しています。



図表3 - 26 シルバー人材と委託業者による廃食油回収のようす

導入を検討している市町村等への示唆

- ・住民自身が回収拠点到廃食油を運び、委託業者が回収精製するシステムであるため、

事業実施にあたっての行政の負担は非常に小さいものとなります。初期投資についても同様であり、様々な自治体において実施が可能な事業であるといえます。

- ・ BDF は軽油より安く購入できており、また、黒煙などの排気ガスが少ないため大気環境保全の効果も期待できる、極めて有望な環境対策事業の1つといえます。