

### 3. 廃棄物系バイオマス活用ロードマップ

1章に示した排出・利用実態と2020年の利用目標を踏まえ、2章に示したあるべき姿を実現するための廃棄物系バイオマス（食品廃棄物）の活用ロードマップをとりまとめた。

ロードマップの構成を以下に示す。

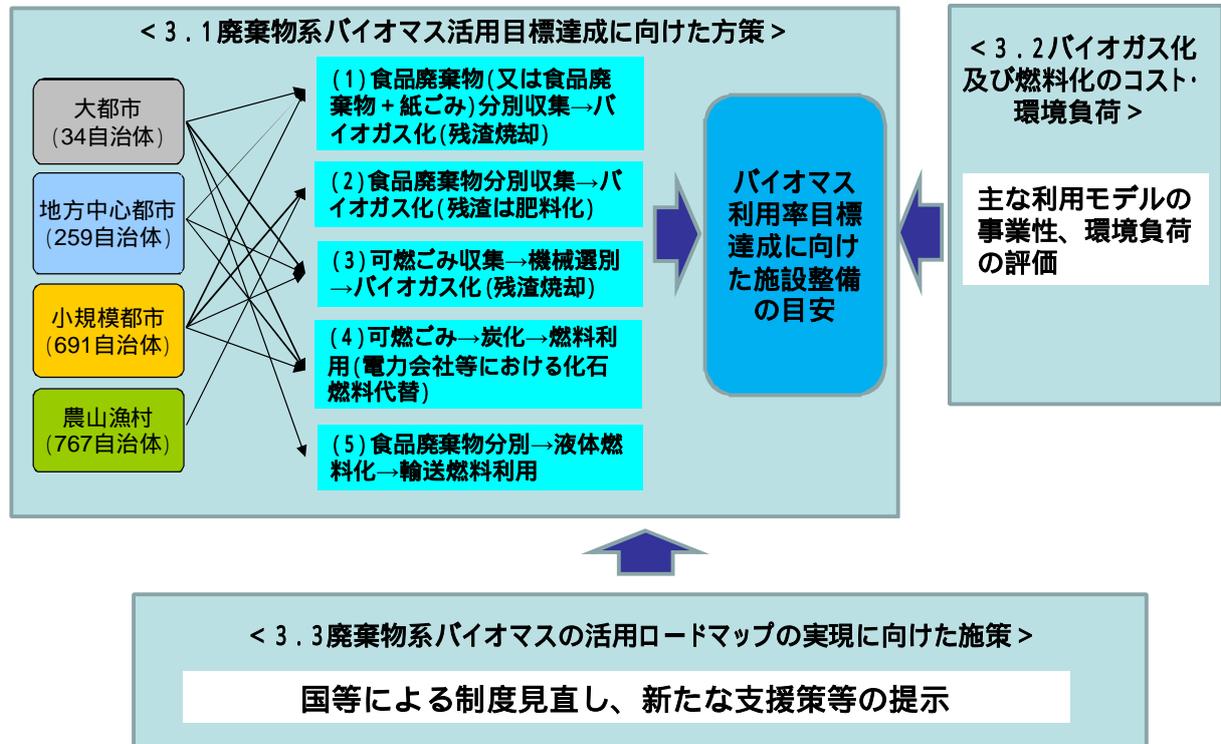


図 3-1 廃棄物系バイオマス活用ロードマップの構成

### 3.1 廃棄物系バイオマス活用目標達成に向けた方策

ここでは、2章に示した主要利用モデルの導入拡大方策についてとりまとめた。具体的には、以下の5つのモデルについて、その導入拡大方策をとりまとめ、各モデルの定量的な導入の目安を示した。

なお、各モデルにおける導入課題およびその解消策としての導入拡大方策は異なるが、いずれのモデルにおいても、地域特性に応じて、適切な規模の施設整備や、未利用エネルギー等の利用、民間事業者との連携などにより、低コスト化を図っていくことが必要である。

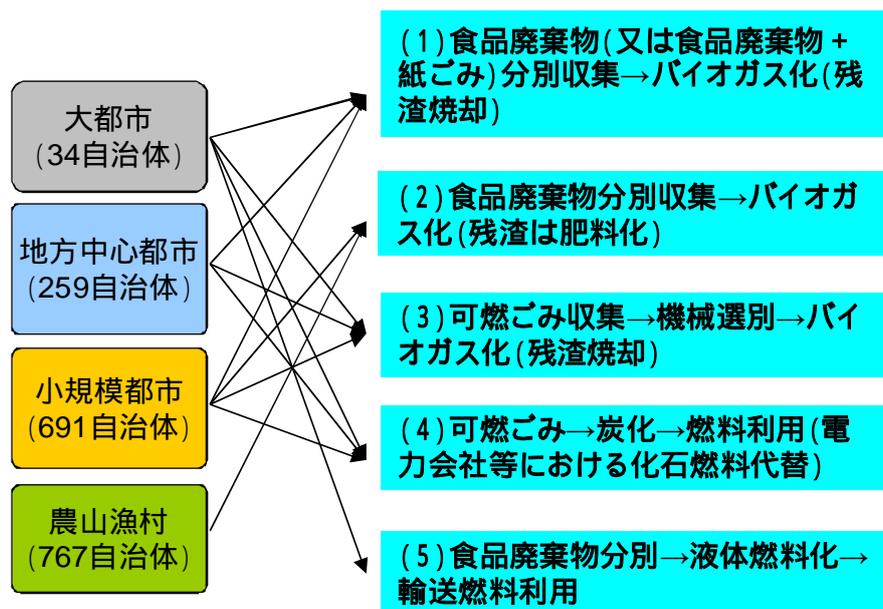


図 3-2 食品廃棄物等の主要利用モデルと都市規模との関係整理

#### 3.1.1 食品廃棄物(又は食品廃棄物+紙ごみ)分別 バイオガス化(残渣焼却)

大都市や地方中心都市、小規模都市(広域処理を想定)において、焼却施設の更新・廃止時期に、バイオガス化施設と焼却施設のコンバインドシステムを導入することを想定したモデルである。このモデルの導入促進に向けた自治体、県等における取組み方策を以下に整理する。

##### (1) 分別収集の参加率確保

食品廃棄物の分別収集を行う場合、分別参加率を確保することが必要である。大都市や地方中心都市で分別収集を行う場合には、富山市や上越市で実施されているように、行政区、小学校区などの単位で、分別への協力同意が得られた地域から順次移行していく方法が考えられる。また、ごみの有料化施策と組合せて、残る可燃ごみと生ごみの手数料料金に差をつけるなどの方法も有効であると考えられる。

なお、このモデルの場合、3.1.2 に示すモデルのように残渣は肥料化せずに焼却するため、残渣に対する許容範囲が広く、多少の異物混入に問題はない。例えば、メーカーヒアリング結果によれば、紙おむつが生ごみと一緒に排出されたとしても、問題はないと考えられる。

## (2) 収集体制の効率的な見直し

現状の可燃ごみの収集体制や収集頻度を踏まえ、また、地域特性を踏まえて、食品廃棄物又は「食品廃棄物+紙ごみ」の分別収集体制を見直す必要がある。

自治体アンケート調査結果によると、可燃ごみ収集を行っていた自治体が食品廃棄物等の分別収集を行う際には、可燃ごみの収集が週2回であった場合は、生ごみ回収を1回、可燃ごみ回収を1回と区分し、分別収集費用の増加を抑えるといった対応をしている。

ただし、そのような自治体でも紙おむつについては、「従来どおり週2回の収集を要望する声大きい」といった場合がある。しかし、発酵残渣を焼却するこのモデルでは、上記のような要望への対応として、「紙おむつは、可燃ごみとしても生ごみとしても排出してよい」という位置づけにし、週2回の排出を認めることが可能である。

### 3.1.2 食品廃棄物分別 バイオガス化（残渣は肥料化）

小規模都市や農山漁村（広域処理や他のバイオマスとの一括処理を想定）において導入することを想定したモデルである。このモデルの導入促進に向けた自治体、県等における取組み方策を以下に整理する。

#### (1) 分別収集の参加率確保・精度確保

3.1.1の場合と同様に、食品廃棄物の分別精度と分別参加率を確保することが必要である。特に、このモデルでは、残渣を肥料化するため、分別の徹底が必要となる。富山市や上越市では、残渣の肥料化を行っており、行政区、小学校区などの単位で、分別への協力同意が得られた地域から順次生ごみ分別に移行していく方法が採用されている。

その際、特に3.1.1では許容範囲内とした紙おむつについては、メーカーヒアリングによると、メタン化温度が十分高くないため、紙おむつによる病原菌の残存リスクを取り去ることができないため、分別生ごみには混入させないように周知徹底する必要がある。

#### (2) 肥料のユーザー・用途のマッチング

残渣を肥料として利用する場合、肥料のユーザー・用途のマッチング、受け皿の確保が必要である。

自治体アンケート調査結果等によると、残渣の肥料としての利用先は、地域の耕作物によって異なるが、葉物野菜や水田用に利用されている事例や、牧草地に散布している事例、隣接する剪定枝・苧草を原料とする堆肥プラントに水の代わりに散布している事例などがある。

また、バイオガス化の事例ではないが、名古屋市における食品廃棄物の肥料化事業では、生成した肥料を海外に輸出しており、域内外や国内外を含め、生成する肥料の受け皿を確保する必要がある。

### 3.1.3 可燃ごみ 機械選別 バイオガス化（残渣焼却）

3.1.1 と同様に、大都市や地方中心都市、小規模都市において、焼却施設の更新・廃止時期に、バイオガス化施設と焼却施設のコンバインドシステムを導入することを想定したモデルである。このモデルの導入促進に向けた自治体、県等における取組み方策を以下に整理した。

#### (1) 機械選別を前提とした可燃ごみ収集

食品廃棄物の分別収集が困難であると判断された場合は、収集後に機械装置による選別を行う前提で、可燃ごみとして収集することになる。平成 25 年度に事業が開始される兵庫県の南但広域行政事務組合では可燃ごみとして、山口県防府市は「食品廃棄物 + 紙ごみ」として収集し、機械選別したものをバイオガス化の原料とする計画である。

機械選別の方式は、回転式ドラム型や、それにハンマーブレードが装着されたものが採用されている。これら機械の性能については、実証時データではあるが、食品廃棄物の 98% 以上をメタン発酵原料として回収できることが確認されている。ただし、発酵残渣へ混入する発酵不適物を低コストで除去し、安全性を確保することはできないため、残渣は焼却処理をすることとなる。

#### (2) 資源デポの整備や拠点回収等による可燃ごみの「食品廃棄物 + 紙ごみ」化

可燃ごみから、容器包装のほか、製品プラスチックを除き、また、乾電池や蛍光灯など有害物質を含む廃棄物も別途回収する資源デポの整備や拠点回収などを充実させることで、可燃ごみをより「食品廃棄物 + 紙ごみ」に近づけることができる。下図に示すように、京都市の試算では、徹底的な資源化を進めることで、可燃ごみに含まれる食品廃棄物と紙ごみ以外のごみは 3% 程度にまで削減される。

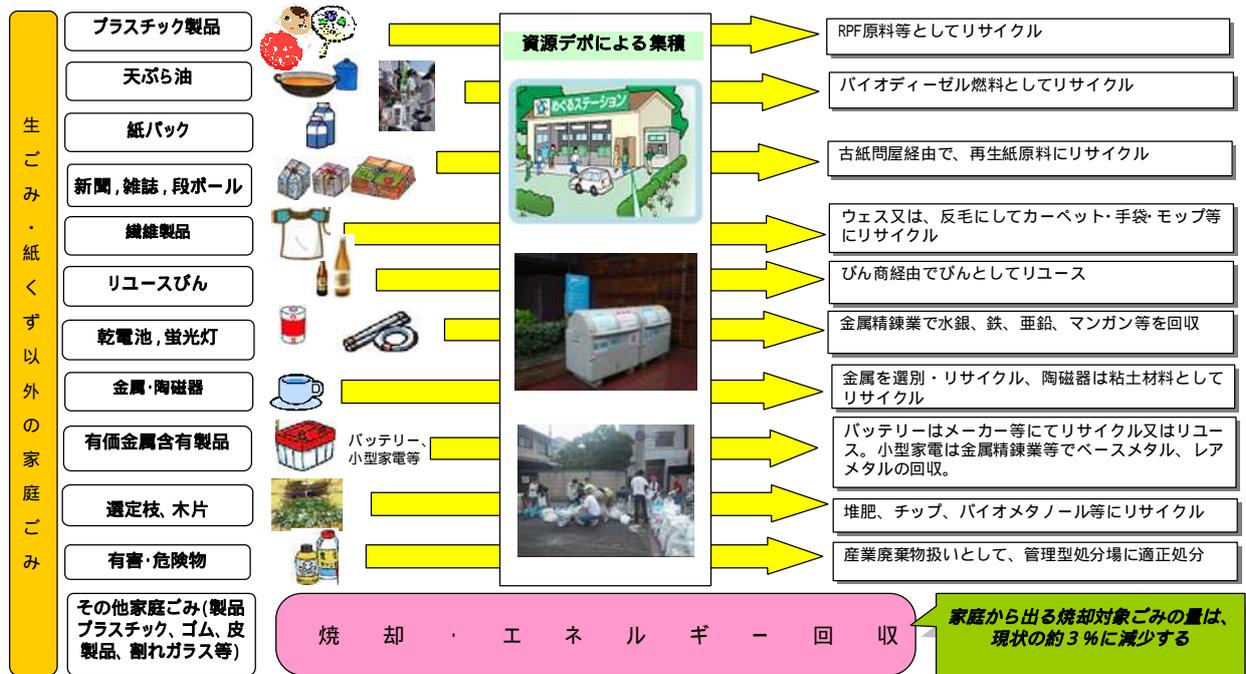


図 3-3 資源デポ・拠点回収の推進による効果

(出所)京都市『平成 21 年度生ごみ等の分別収集による新たなエネルギー生成モデル実験調査業務』

このような施策とともにこのモデルを展開することで、将来的には機械選別を介さずにバイオガス化することも可能になると考えられる。

### 3.1.4 可燃ごみ 炭化 燃料利用

可燃ごみを焼却する代わりに炭化し、炭化物を燃料として利用するモデルである。持続的な利用先を確保することがこのモデル採用の条件となる。既存の一般廃棄物の炭化事例では、燃料としての利用のほか、製鉄所の高炉用ガス抑制剤や土壌改良剤としての利用事例がある。

また、下表に示すように、近年、大都市の下水処理場を中心に下水汚泥を炭化し、炭化物を石炭火力発電所で混焼する事業が増えてきている。このような仕組みと連携し、食品廃棄物を下水処理場で処理することや、可燃ごみを炭化燃料としたものを石炭火力発電所で混焼することで、利用量が拡大していく可能性がある。なお、電力会社へのヒアリングによると石炭火力発電所において可能なバイオマス混焼率は3%程度と考えられている。

ただし、石炭ボイラーを有する石炭火力発電所などの施設数は限られているため、これら石炭ボイラーでの混焼を利用先とする技術導入の可能性は、利用先の立地状況によるところが大きい。

表 3-1 下水汚泥の固形燃料化事業例

事例	技術概要・特性	規模等
東部スラッジプラント (東京都)	合流式下水道に対応するため乾燥プロセスを設置	<ul style="list-style-type: none"> <li>・設備容量：100t/日×3系</li> <li>・投入脱水汚泥量：99,000t/年</li> <li>・製造炭化物量：7,700t/年</li> </ul>
衣浦東部流域下水事業 下水汚泥燃料化施設機械設備工事(愛知県)	炭化燃料化したのち、火力発電所で利用	計画汚泥量：33,000t/年
広島市西部水資源再生センター汚泥燃料化事業(広島市)	低温(200~250℃)炭化燃料製造技術を用いた汚泥燃料化	低温炭化燃料化：50t/日×2系
大阪市平野下水処理場(大阪市)	低温(200~250℃)炭化燃料製造技術を用いた汚泥燃料化	低温炭化燃料化：150t/日×2系
熊本市南部浄化センター(熊本市)	低温(200~250℃)炭化燃料製造技術を用いた汚泥燃料化	低温炭化燃料化：50t/日

(出所) 各自治体WEBサイト情報等を基に作成

### 3.1.5 食品廃棄物分別 液体燃料化 輸送用燃料

食品廃棄物を分別し、炭化水素油などの成分への分解（次世代 BDF 化）等により液体燃料化し、輸送用燃料として利用するモデルである。次世代 BDF 化については、東京都や京都市などで実用化の開発検討が行われており、2020 年以降、主に大都市での導入が期待される。

#### (1) 技術開発の推進

従来の BDF（脂肪酸メチルエステル）は、時間とともに劣化し、エンジンの故障に繋がることが課題となっている。これらの課題の解決に向けて、バイオマスから炭化水素に変換する第二世代バイオディーゼル燃料化技術の開発が進められている。

（財）京都高度技術研究所・京都市、株式会社トヨタ・日野自動車、（社）日本有機資源協会は、環境省の地球温暖化対策技術開発・実証研究事業として、「車両適正のある第二世代バイオディーゼル燃料利活用に向けた技術実証研究」を行っている。本事業の研究開発のポイントは、原料の植物油から動物油（ラード、魚油等）への拡大、炭化水素油などの成分への分解、水素添加による成分の安定化である。

この研究では、2020 年の実用化を目指し、政令指定都市等で 1 箇所あたり年間 1,500 t / 年の処理として、20 箇所程度展開することが目標として掲げられており、その実現が望まれる。

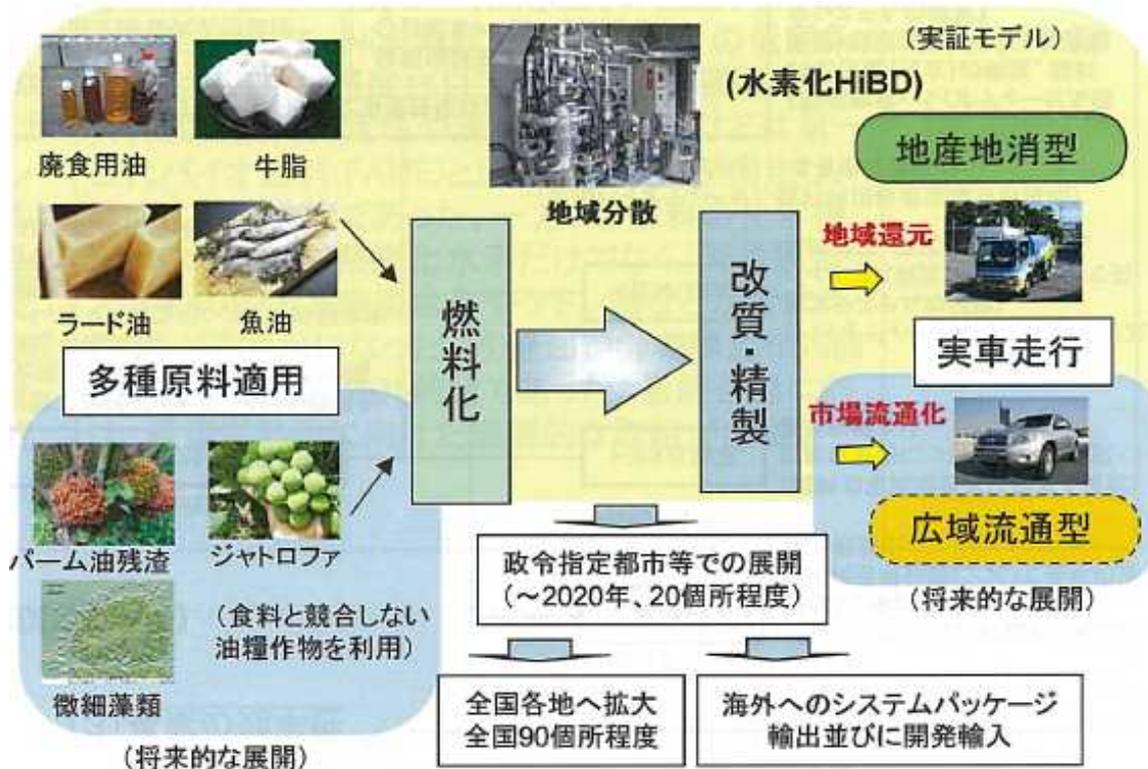


図 3-4 車両適正のある第二世代バイオディーゼル燃料利活用に向けた技術実証研究の概要 (出所) (財) 京都高度技術研究所資料

また、同研究では、食品廃棄物のバイオガス化によって得られた熱・電気・水素を、原料油から分解油の生成や、分解油からバイオ軽油の生成に利用するコンバインドシステムについても検討を行っている。



図 3-5 車両適正のある第二世代バイオディーゼル燃料利活用に向けた技術実証研究におけるバイオガス化とのコンバインドシステムの検討概要

(出所) (財) 京都高度技術研究所資料

## (2) 資源化対象物の確保

次世代 BDF 化では、従来の市民の草の根活動によって支えられている廃食用油に加え、ラードや魚油などの動物油も原料として利用することが可能である。

これまでの廃食用油とともに、例えば、卸売市場で発生する動物油（ラード、魚油等）を分別収集し、それらを一括処理できる施設を整備することで、事業化に見合う廃食用油を確保することが期待される。

なお、飼料化や肥料化、バイオガス化などの食品リサイクル手法において廃食用油は除去したい成分であるため、これらの手法との組み合わせ（コンバインド）は、各技術に適した原料を確保するという面から相乗効果が期待できる。

### 3.1.6 バイオマス利用率目標達成に向けた利用量拡大の目安

既存の焼却施設等が更新・廃止時期を迎える自治体を中心に、3.1.1～3.1.5の利用モデルの導入拡大により、各都市規模で、期待される食品廃棄物等の利用量とその利用を実現する施設整備の定量的な目安を以下に示す。

#### (1) 現時点で導入可能性の高い自治体数および処理量

第1章に示したように、自治体アンケート結果によると、現在、廃棄物系バイオマスの利用に係る計画を策定等している自治体数は全体で111であり、その内訳は以下のとおりである。

表 3-2 一般廃棄物を原料としたバイオマス発電の計画・構想の策定・検討状況（件）

	策定済	策定中	検討中	合計
全体	81	7	23	111
大都市	2	0	0	2
地方中心都市	18	2	8	28
小規模都市	33	2	11	46
農山漁村	28	3	4	35

（注）表 1-28 の再掲

上記の計画等では、現時点では、施設規模や処理量想定が不明である場合が多いが、第1章において用いた都市規模別の食品廃棄物等量の発生量（表 1-17）を元に、都市規模別の一人当たり食品廃棄物発生量を設定し、処理量想定が不明な自治体については、当該自治体の人口に都市規模別の発生原単位を乗じて、その潜在的な利用量を推計すると、以下のようになり、合計で151万t/年となる。

この量は、第1章で示したケース1（事業系食品廃棄物の利用率が現在の目標のまま推移した場合）の利用量拡大が必要な量とほぼ同じであるが、この中には、第1章で示した利用量拡大が必要な量の対象外である食品リサイクル法対象の事業系食品廃棄物も含まれていることや、大都市や地方中心都市では、複数の焼却施設等を保有しており、計画等の対象となる食品廃棄物は一部地域に限定される場合も多いと考えられることから、潜在的利用量としては十分とは言えない。

表 3-3 計画策定等自治体が自区内で発生する食品廃棄物（一般廃棄物）の潜在的利用量の推計（t/年）

	施策済	策定中	検討中	合計
大都市	295,640	-	-	295,640
地方中心都市	355,430	30,682	167,854	553,967
小規模都市	520,001	10,968	70,146	601,115
農山漁村	54,214	1,888	6,400	62,502
合計	1,225,286	43,539	244,399	1,513,224

（注）現時点で、施設規模や処理量想定が不明な自治体については、一人当たり食品廃棄物発生量を、大都市0.13t/人、地方中心都市0.10t/人、小規模都市及び農山漁村0.11t/人として推計した。

(2) 2020年、2030年迄に更新時期を迎える焼却施設の規模からみた潜在的利用量

第2章に示したように、バイオマス利用施設の導入時期としては、既存の焼却施設の更新・廃止のタイミングとするのが現実的である。焼却施設の耐用年数を30年とすると、2020年に更新時期を迎える焼却施設数は446あり、それら施設の現在の年間処理量は合計で約1,110万t/年である。

表3-4 焼却施設の更新施設数の推計

	全施設数	2020年迄に更新を迎える施設			2030年迄に更新を迎える施設		
		施設数	処理能力 合計 (t/日)	年間処理量 (t/年)	施設数	処理能力 合計 (t/日)	年間処理量 (t/年)
全体(組合含む)	1,221	446	67,549	11,099,078	990	140,337	25,426,754
大都市	124	44	19,710	3,307,122	90	42,375	8,193,003
地方中心都市	272	113	23,446	3,865,778	223	42,941	7,749,909
小規模都市	310	127	9,083	1,365,239	271	17,164	2,734,102
農山漁村	134	43	665	74,828	112	1,732	201,916
組合	381	119	14,645	2,486,112	294	36,125	6,547,824

(注) p2-2表「焼却施設の更新施設数の推計」の再掲

これら施設の現在の焼却処理量に、都市規模別の食品廃棄物の処理割合を乗じて、現在、これら施設で焼却している食品廃棄物量(食品リサイクル法対象の食品廃棄物も含む)を推計すると以下のようになり、2020年時点では合計で約340万t/年となる。

表3-5 更新時期を迎える焼却施設において処理されている食品廃棄物量(t/年)

	2020	2030
大都市	982,215	2,433,322
地方中心都市	1,198,391	2,402,472
小規模都市	431,415	863,976
農山漁村	27,163	73,296
組合	768,209	2,023,278
合計	3,407,393	7,796,343

(注) 焼却処理量に占める食品廃棄物量の割合は、表1-17の都市規模別の焼却施設における食品廃棄物量の割合を元に、大都市29.7%、地方中心都市31.0%、小規模都市31.6%、農山漁村36.3%とし、組合は全体平均の30.9%として推計した。

(3) 食品廃棄物等の利用量拡大の目安

(1)(2)の潜在的な利用可能量を踏まえ、第1章で検討したケース1(事業系食品廃棄物の利用率が現在の目標値のまま推移した場合)とケース2(事業系食品廃棄物の利用率が個別企業の取組により上昇していった場合)について、都市規模別に、新たに利用拡大が必要と考えられる食品廃棄物等の目安を以下のように設定した。

表 3-6 都市規模別の食品廃棄物等の利用量拡大の目安

都市区分	主要な利用モデル	定量的な利用目安	
		ケース 1	ケース 2
大都市	食品廃棄物(又は食品廃棄物+紙ごみ)分別収集 バイオガス化(残渣焼却) 可燃ごみ収集 機械選別 バイオガス化(残渣焼却)	409 千 t /年 1,120 t /日  100 t /日 × 14 基 想定 ( )	234 千 t /年 640 t /日  100 t /日 × 8 基 想定 ( )
地方中心都市	食品廃棄物(又は食品廃棄物+紙ごみ)分別 バイオガス化(残渣焼却) 可燃ごみ収集 機械選別 バイオガス化(残渣焼却) 食品廃棄物分別収集 バイオガス化(残渣焼却)【他のバイオマスとの混合処理】	482 千 t /年 1,320 t /日  50t/日 × 25 基 想定 ( ) 20t/日 × 20 基 想定 ( )	368 千 t /年 1,008 t /日  50t/日 × 20 基 想定 ( ) 20t/日 × 13 基 想定 ( )
小規模都市	食品廃棄物分別 バイオガス化(残渣焼却又は肥料化) 【広域的な処理】 食品廃棄物分別 バイオガス化(残渣の肥料化)【他のバイオマスとの混合処理】	482 千 t /年 1,320 t /日  50t/日 × 25 基 想定 ( ) 20t/日 × 20 基 想定 ( )	368 千 t /年 1,008 t /日  50t/日 × 20 基 想定 ( ) 20t/日 × 13 基 想定 ( )
農山漁村	食品廃棄物分別 バイオガス化(残渣の肥料化)【家畜排泄物等との混合処理】	58 千 t /年 160 t /日  20t/日 × 10 基 想定	47 千 t /年 128 t /日  20t/日 × 8 基 想定
受皿起源 (ユーザー立地地点)	可燃ごみ 炭化 燃料利用(電力会社等における化石燃料代替) 食品廃棄物分別 BDF 化 輸送燃料利用	88 千 t /年 240 t /日  30t/日 × 10 基 想定	70 千 t /年 192 t /日  30t/日 × 8 基 想定
合計		1,518 千 t /年 4,160 t /日	1,086 千 t /年 2,976 t /日
		100t/日 × 14 基 50t/日 × 50 基 30t/日 × 10 基 20t/日 × 50 基	100t/日 × 8 基 50t/日 × 40 基 30t/日 × 8 基 20t/日 × 34 基

都市規模別の利用拡大の目安と、( 1 )及び( 2 )に示した潜在的利用量との比較表を以下に示す。

( 1 )に示したバイオマスの利用意向のある自治体の食品廃棄物発生量との比較でみると、ケース1の大都市以外は100%未満であり、各規模の当該自治体が、発生する食品廃棄物等を100%利用するとともに、近隣自治体の食品廃棄物も受け入れるなどによって、この目安は達成できる可能性が高いと考えられる。ケース1の大都市は、( 1 )に示したバイオマスの利用意向のある自治体の食品廃棄物発生量よりも多い目安(138%)としているが、そもそもアンケートで利用意向があることが確認できた大都市は2自治体のみであったため、新たに利用意向を表明する自治体が一自治体でも現れれば、その潜在的利用量は大きく増加することになる。

一方、( 2 )の更新時期を迎える焼却施設において処理されている食品廃棄物量との比較でみると、利用量拡大の目安は、ケース1では、各都市規模とも40%程度であり、ケース2では、20~30%程度となっている。

なお、燃料利用については、都市規模によらず導入の可能性があるので、( 1 )及び( 2 )の潜在的利用量合計に対する割合を示した。

表 3-7 食品廃棄物等の利用量拡大の目安と潜在的利用量の比較

	利用量目安 (千t/年)		(1)に対する利用量 目安の割合		(2)に対する利用量 目安の割合	
	ケース1	ケース2	ケース1	ケース2	ケース1	ケース2
大都市	409	234	138%	79%	42%	24%
地方中心都市	482	368	87%	66%	40%	31%
小規模都市	482	368	80%	61%	44%	34%
農山漁村	58	47	93%	75%		
燃料利用	88	70	6%	5%	3%	2%

(注) (1)は、食品廃棄物の利用意向自治体の食品廃棄物発生量(推計)、(2)は、更新時期を迎える焼却施設において処理されている食品廃棄物発生量(推計)

### 3.2 バイオガス化及び燃料化のコスト・環境負荷

バイオガス化及び燃料化に関する下記の5 類型について、技術的な課題とともに経済性・持続性等についての検討が必要である。その際には、既存の一般廃棄物処理行政の仕組み・システムや設備の活用等といった観点や、事業実施主体が行政の場合と民間事業者の場合といった条件設定に留意する必要がある。また、平成 24 年 7 月から開始された、固定価格買取制度（電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法）によって売電価格水準が大幅に引き上げられたことについても加味する必要がある。

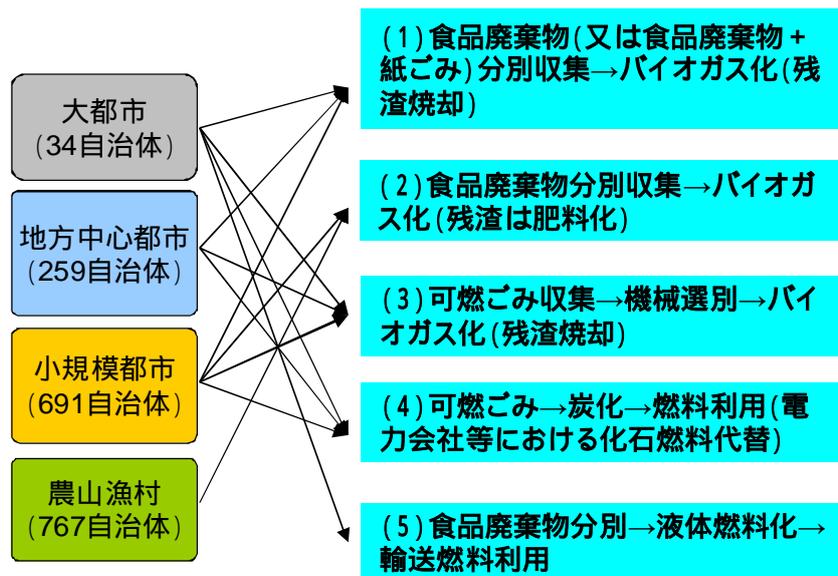


図 3-6 食品廃棄物等の主要利用モデルと都市規模との関係整理

以上の論点及びロードマップ上の役割と数値目標を踏まえ、ここでは、「湿式メタンコンバインド」「乾式メタンコンバインド」「全量焼却」の3つの処理方式について、経済性および環境負荷の試算を行った。

### 3.2.1 試算の前提と結果の概要

既存の焼却処理施設を更新する際の選択肢として、バイオガス化施設が経済性や環境負荷の面でどの程度の有利さを有するのかを明らかにすることを目的とし、「湿式メタンコンバインド」「乾式メタンコンバインド」「全量焼却」の比較を行った（試算の条件や結果の概要については3.2.2を参照）。

まず、小規模都市での展開を念頭に、生ごみ 20t/日（可燃ごみ 65t/日）での 3 方式の比較を行った。結果は、「乾式メタンコンバインド」が最も経済性と環境負荷の面で優れていることが示された。試算においては、乾式メタン発酵設備が紙ごみを含めて処理するために 40t/日としている一方で、湿式メタン発酵が生ごみのみのため 20t/日と施設規模に 2 倍の差（コンバインドとして設ける焼却処理施設はその逆の関係）があることに伴い、施設規模やバイオガスの原料の違いによる最終的な売電量が大きく異なることを示している。ただし、経済的には収支がプラスとなっているが、発電量が 5% 下振れした場合には相殺されてしまう程度の幅であることも示された。

続いて、実際の導入事例等へのヒアリングの際に「湿式メタン発酵の場合には 50t/日程度の規模があると経済性（事業採算性等）が向上する」という指摘があったことを踏まえ、生ごみ 50t/日（可燃ごみ 162t/日）での 3 方式の比較を行った。試算の条件として、乾式メタンコンバインドは 102t/日規模での試算を行ったが、実際に同規模の事業が実施されている実績は無く、今後このような施設規模のものが稼働した場合の経済性や環境負荷としての参考にする意味で試算を行った。

結果は、湿式メタン発酵に関する経済性が改善し、プラスに近く改善することが示され、全量焼却との比較では、規模を大きくするとその差が拡大することが示された。

上記の生ごみ 20t/日（可燃ごみ 65t/日）、生ごみ 50t/日（可燃ごみ 162t/日）についてはすべて自治体直営事業（人件費は行政コストとして別建て）を前提に試算を行った。この条件では、湿式・乾式ともに、例えば焼却施設の更新と合わせてバイオガス化施設（湿式）を導入しようとする際に、焼却処理施設を一定規模維持することによって結果的に施設整備費支出を小さくするといった工夫が可能であり、更なる経済性の向上を図ることが可能である。

最後に、民間事業として既に展開例のある、「湿式」「焼却なし（処理委託）」「生ごみ 100t/日規模（湿式メタン発酵 2 系統）」の設備についての試算を行った。都市部ではこの 100t/日の事業が拡大する余地があり、また民間事業者の参入による効率的な事業運営等の期待も踏まえ、条件設定等に反映させている。事業実施方法も、自治体直営ではなく PFI や DBO 等を踏まえ、処理手数料を kg あたり 30 円と設定した上で、法人税引前内部収益率の比較を行っている。

結果は、補助金なしの場合でも 4.62% の内部収益率を確保する事業構造であることが示されたが、当然のことながら施設整備に係るイニシャルコストを下げられればその値は改善する傾向にある。民間事業の実施のおおよその目安である内部収益率 10% を確保する水準として補助率 1/3 としているが、入札等の効果的な活用でイニシャルコストを低く抑える手法を組み合わせることで、より大きな内部収益率を前提に事業化を推進することが重要である。

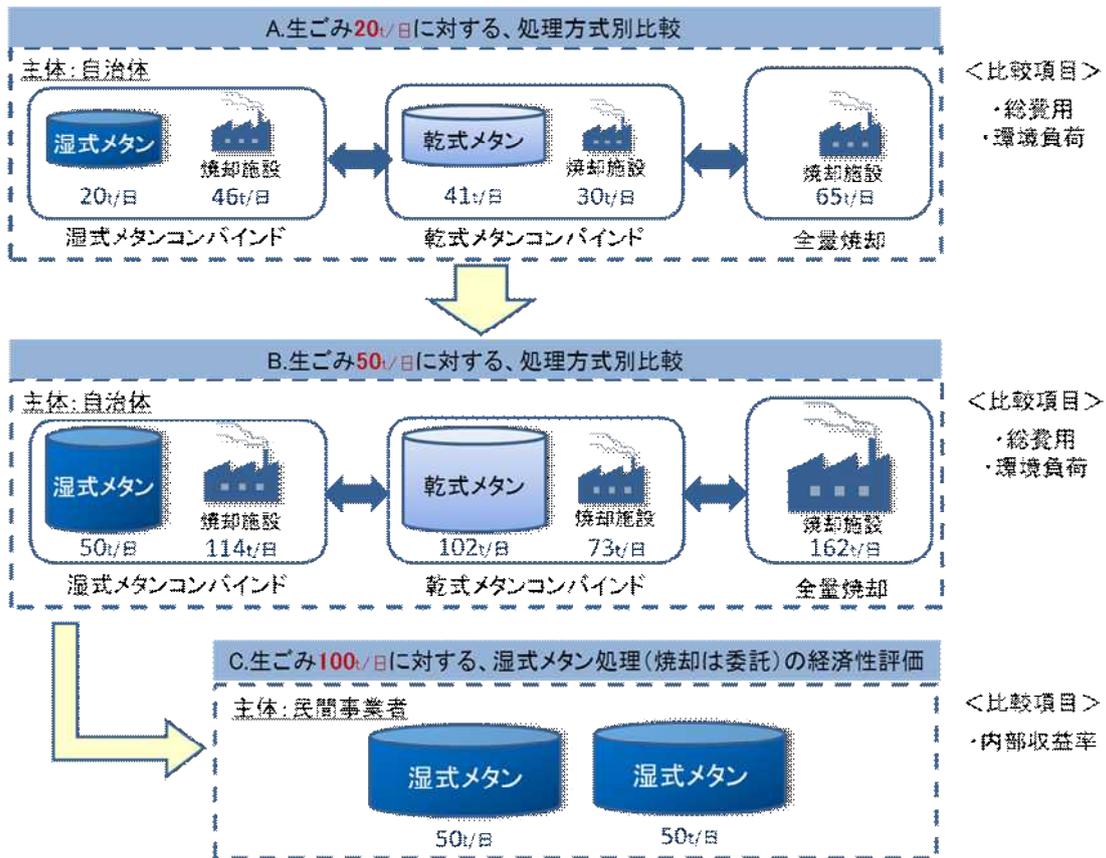


図 3-7 処理方式と規模の比較の関係

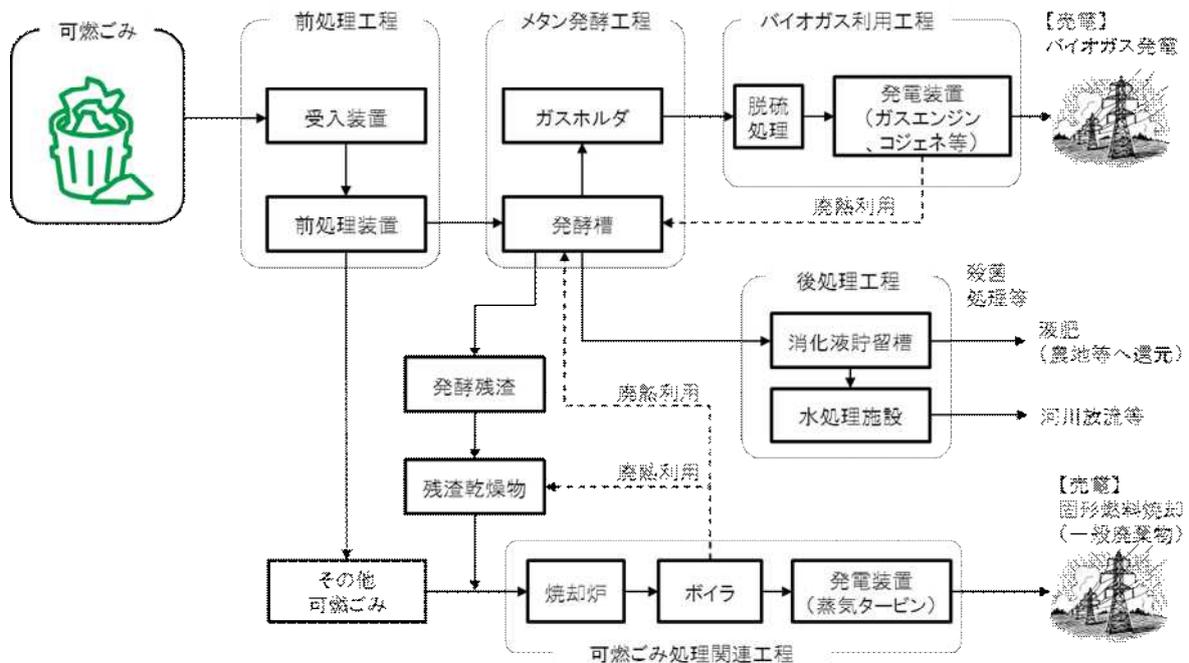


図 3-8 メタンコンバインドシステムの基本フロー

### 3.2.2 試算の前提条件

ここで、試算の前提条件を整理する。まず初めに、可燃ごみの組成を以下に示す。

表 3-8 組成（可燃ごみ 1 トン当たり）と施設規模の換算

組成	組成分析結果	食品廃棄物（生ごみ） を基準とする規模換算	
		20t/日	50t/日
食品廃棄物（生ごみ）	309kg	20.0	50.0
紙ごみ	322kg	20.8	52.1
その他	369kg	23.9	59.7
合計	1,000kg	64.7	161.9
		<b>65 t/日</b>	<b>162 t/日</b>

「一般廃棄物処理実態調査」による焼却処理施設に搬入されたごみ組成分析結果より以下の割合で試算（p1-19 表 1-17 より）

次に、それぞれのメタンコンバインドシステムにおける、メタン発酵工程と焼却処理工程に要する可燃ごみの量を以下に示す。なお、湿式メタン発酵は生ごみのみ、乾式メタン発酵は生ごみと紙を処理規模として試算した。

表 3-9 メタン発酵工程及び焼却処理工程の規模（可燃ごみ 1 トン当たり）

	メタン発酵工程		焼却処理工程	
	湿式メタン コンバインド	食品廃棄物	309kg	紙ごみ
			その他	369kg
			発酵残渣( )	12kg
	<b>合計</b>	<b>309kg</b>	<b>合計</b>	<b>703kg</b>
乾式メタン コンバインド	食品廃棄物	309kg	その他	369kg
	紙ごみ	322kg	発酵残渣( )	84kg
	<b>合計</b>	<b>631kg</b>	<b>合計</b>	<b>453kg</b>

残渣率については業界ヒアリングを基に作成。

それぞれのメタンコンバインドシステムにおける物質収支及び発熱量を以下に示す。

表 3-10 物質収支及び発熱量（可燃ごみ 1 トン当たり）

項目		トン当たり の物質質量	単位 発熱量	可燃ごみ トン当たり 発熱量
		kg	kJ/kg	MJ/t
湿式メタンコンバインド				
発酵 (ガス化)	生ごみ	309	2,035	629
	発酵残渣	24	700	17
	残渣乾燥物	12	6,600	79
焼却	焼却対象物 + 残渣乾燥物	703	10,929	7,683
乾式メタンコンバインド				
発酵 (ガス化)	生ごみ + 紙ごみ	631	5,990	3,780
	発酵残渣	252	700	176
	残渣乾燥物	84	6,600	554
焼却	焼却対象物 + 残渣乾燥物	453	8,376	3,794
全量焼却	焼却対象物	1,000	8,324	8,324

全ての諸元を可燃ごみ 1 トン当たりの数値として整理

発熱量のうちごみについては、環境省「一般廃棄物処理事業に対する指導に伴う留意事項について」(環政 95 号)で示されている三成分(水分: W%、可燃分: V%)を基にした試算式(低位発熱量  $H = 4,500W - 600V$ )により導出。

それぞれのメタンコンバインドシステムにおけるガス発生量、熱利用量及び発電量を以下に示す。あわせて、各処理方法に関する物質フローを次頁以降の図として示す。

表 3-11 ガス発生量、熱利用量及び発電量（可燃ごみ 1 トン当たり及び規模別）

	バイオ ガス	発電・熱利用		発電設備規模		
		発生量	発電効率	発電量	65t/日(食品廃棄物 20t/日)	162t/日(食品廃棄物 50t/日)
		N m <sup>3</sup>	%	kWh	kW	kW
湿式メタン						
発酵(ガス化)	44( 1)	35	114	384	965	
焼却	-	17	295	1,000	2,490	
乾式メタン						
発酵(ガス化)	194( 2)	35	377	1,278	3,185	
焼却	-	17	177	600	1,490	
全量焼却	-	17	314	1,060	2,650	

1: 対象となる可燃ごみ 1 トン中に含まれる生ごみ(309kg)の湿式メタン発酵によるガス量である。生ごみ 1 トンとした場合のガス量は 137 N m<sup>3</sup>である。

2: 対象となる可燃ごみ 1 トン中に含まれる生ごみ + 紙ごみ(631kg)の乾式メタン発酵によるガス量である。生ごみ + 紙ごみ 1 トンとした場合のガス量は 488 N m<sup>3</sup>である。

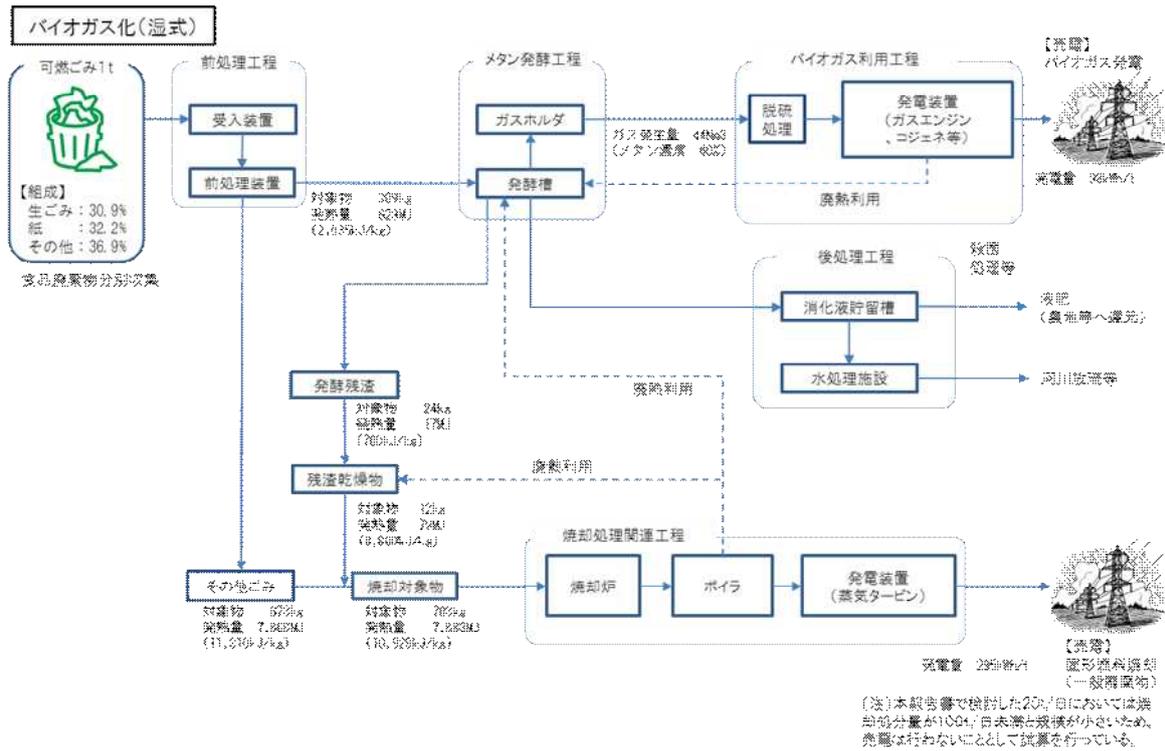


図 3-9 コンバインドシステムブロックフロー (湿式メタン)

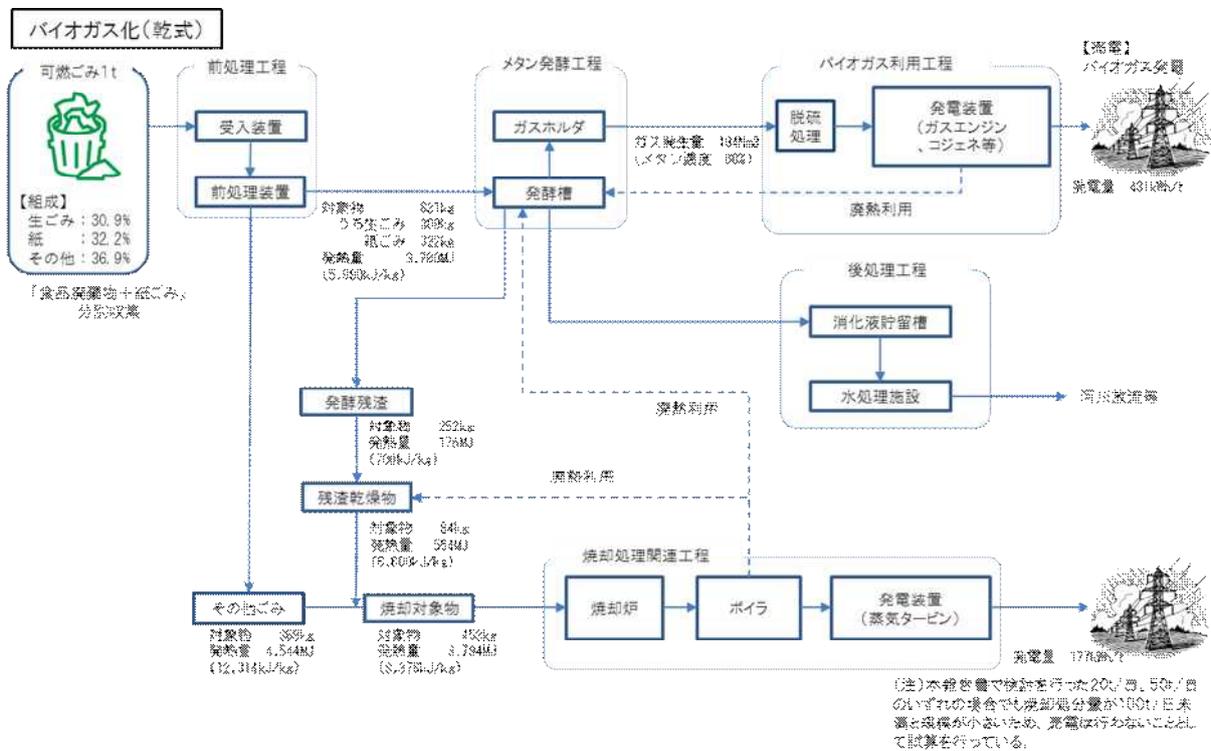


図 3-10 コンバインドシステムブロックフロー (乾式メタン)

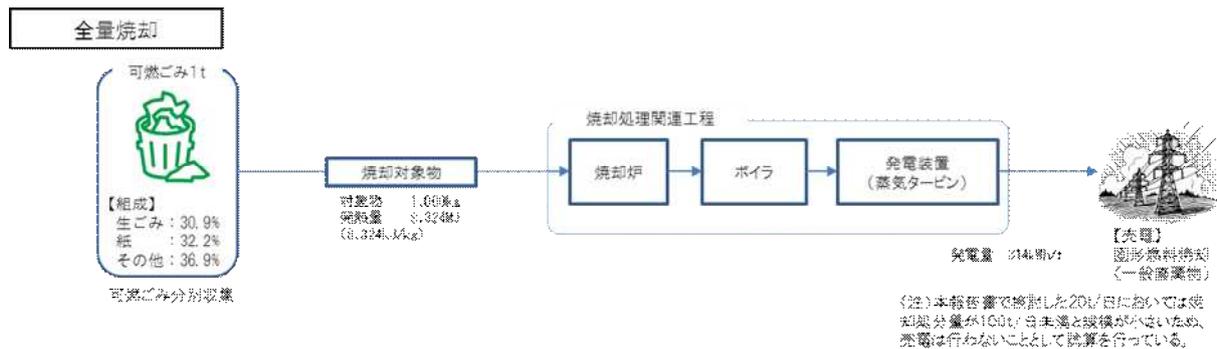


図 3-11 全量焼却フロー

### 3.2.3 自治体の一般廃棄物処理を前提とするシステムの経済性及び環境負荷の比較整理

湿式メタンコンバインドシステム、乾式メタンコンバインドシステム、全量焼却のそれぞれの処理方式において、生ごみ 20t/日及び 50t/日进行处理した場合の経済性および環境負荷を比較した。なお、ここでは、自治体による一般廃棄物処理を想定している。

#### 検討の前提

##### 【施設規模】

- ・ 業界ヒアリング等に基づき 20t/日及び 50t/日見合いの施設規模として試算。  
乾式の場合は紙がバイオガス化資源となるため、湿式と比較してガス化施設が大きく、焼却施設が小さくなることを反映した試算結果を導出。

##### 【発電設備】

- ・ バイオガス化工程はメタン発酵ガス化発電、可燃ごみ焼却工程では廃棄物燃焼発電を実施するものとして試算。
- ・ 設備で必要とされる総電力は購入し、固定価格買取制度を踏まえ、
  - ・ メタン発酵ガス化発電 (39 円/kWh)
  - ・ 廃棄物 (木質以外) 燃焼発電 (17 円/kWh)
 を用いて試算。ただし、実際の売電量は、施設全体での自己消費電力との差分とする (あるいは、施設全体の必要電力は購入することとし、売電量は発電量の 8 割 (2 割は発電寄与部分の自己消費) とみなして試算)。焼却発電については投入されるごみに占めるバイオマス量が当該価格で売電されるとして試算。

##### 【比較する項目】

- ・ 固定価格買取制度を踏まえ、適用期間である 20 年間の総費用 (売電収入等、イニシャルコスト、ランニングコスト) の比較
- ・ 環境負荷の比較

ア) 生ごみ 20t/日 (可燃ごみ 65t/日) に対する、処理方式別比較 (自治体)

【総費用の比較】

固定価格買取制度を踏まえ、適用期間である 20 年間の売電収入と総費用 (イニシャルコスト、ランニングコスト) で比較検討した結果を以下に示す。いずれも赤字となり、最も経済性の高い乾式メタンで 6 [億円/20 年] となった。湿式メタンと全量焼却を比較すると、9 [億円/20 年] 分湿式メタンが有利となっている。

表 3-12 20 年間の収支の比較 (生ごみ 20t/日 : 可燃ごみ 65t/日)

		湿式メタン コンバインド (焼却処理 46t/日)	乾式メタン コンバインド (焼却処理 30t/日)	全量焼却	
		収入	売電収入 (千円/20 年)	1,687,701	5,581,259
支出	イニシャルコスト 1 (千円/20 年)	3,135,320	3,221,780	3,057,000	
	ランニングコスト (千円/20 年)	3,192,006	2,977,727	2,676,455	
	【内訳】 (千円/年)	電力費	28,750	34,329	22,872
		燃料費	3,358	3,237	3,061
		上水道費	4,468	2,779	3,201
		下水道費	1,742	0	0
		薬品費	36,197	22,583	24,201
		埋立処分費	23,660	23,660	23,660
修繕費		136,100	130,869	121,120	
合計 (千円/20 年)		▲ 4,639,625	618,248	▲ 5,733,455	

( 1 ) 国や都道府県からの補助比率に応じて変化、ここでは補助なしで試算

( 2 ) 各数値については昨年度報告書の値 (可燃ごみ 50t/日及び 200t/日) と表 3-8 の可燃ごみ組成による規模換算値を基に導出

【環境負荷の比較】

乾式メタンコンバインドで 749t-CO2/年の排出、次いで湿式メタン、全量焼却と続く。乾式メタンは全量焼却の約 15%、湿式メタンは全量焼却の約 73% の排出量にとどまる。

表 3-13 環境負荷の試算 (生ごみ 20t/日 : 可燃ごみ 65t/日)

				湿式メタンコンバインド		乾式メタンコンバインド		全量焼却		排出換算係数等
				排出	削減	排出	削減	排出	削減	
エネルギー起源	ガス化工程		発電 (売電)	MWh/年	2,705	8,944			0.000398 t-CO2/kWh	
			CO2排出削減量	t-CO2/年	1,077	3,560				
	焼却工程		消費電力	MWh/年	494	819			0.00055 t-CO2/kWh	
			CO2排出量	t-CO2/年	272	450				
		発電 (売電)	MWh/年		0	0	0	0	0.000398 t-CO2/kWh	
			CO2排出削減量	t-CO2/年		0	0	0		
		消費電力	MWh/年	1,809	1,112	2,573		0.00055 t-CO2/kWh		
		CO2排出量	t-CO2/年	995	611	1,415				
		燃料	kL/年	15	9	22		2.49 t-CO2/L		
		CO2排出量	t-CO2/年	38	23	54				
非エネルギー起源	焼却工程	二酸化炭素	合成繊維くず	t/年	278	278	278		2.29 t-CO2/t	
			CO2排出量	t-CO2/年	636	636	636			
		プラスチック	t/年	909	909	909		2.69 t-CO2/t		
			CO2排出量	t-CO2/年	2,444	2,444	2,444			
	メタン	焼却による排出量	t/年	13,343	8,199	18,980		0.0000096 t-CH4/t		
		CO2排出量	t-CO2/年	0	0	0				
	一酸化二窒素	焼却による排出量	t/年	13,343	8,199	18,980		0.0000565 t-N2O/t		
		CO2排出量	t-CO2/年	234	144	332				
小計			t-CO2/年	4,619	1,077	4,309	3,560	4,882	0	
合計			t-CO2/年	3,542		749		4,882		

(注) 本試算において加味していない「廃熱利用」「省エネ技術によるエネルギー利用量の削減」等を追加することにより、ランニングコストの低減とともに、環境負荷の低減も可能である。

イ) 生ごみ 50t/日 (可燃ごみ 162t/日) に対する、処理方式別比較 (自治体)

【総費用の比較】

固定価格買取制度を踏まえ、適用期間である 20 年間の売電収入と総費用 (イニシャルコスト、ランニングコスト) で比較検討した結果を以下に示す。乾式メタンコンバインドで 25 億円の大幅な黒字 (内部収益率で 4.80% に相当) その他の 2 方式では赤字だが、9 (億円/20 年) まで収支が改善し、全量焼却との差も大きくなっている。

表 3-14 20 年間の収支の比較 (生ごみ 50t/日規模: 可燃ごみ 162t/日)

		湿式メタン コンバインド (焼却処理 114t/日)	乾式メタン コンバインド (焼却処理 73t/日)	全量焼却
収入	売電収入 (千円/20 年)	11,188,579	13,910,214	3,977,013
支出	イニシャルコスト 1 (千円/20 年)	5,344,700	5,346,310	4,867,660
	ランニングコスト (千円/20 年)	6,747,851	6,088,288	5,519,774
【内訳】 (千円/年)	電力費	82,492	90,230	72,565
	燃料費	3,943	3,848	4,121
	上水道費	6,202	3,507	3,355
	下水道費	4,815	0	0
	薬品費	67,047	36,553	38,841
	埋立処分費	58,968	58,968	58,968
	修繕費	196,030	184,183	170,396
合計 (千円/20 年)		▲903,972	2,475,616	▲6,410,421

( 1 ) 国や都道府県からの補助比率に応じて変化、ここでは補助なしで試算

( 2 ) 各数値については昨年度報告書の値 (可燃ごみ 50t/日及び 200t/日) と表 3-8 の可燃ごみ組成による規模換算値を基に導出

【環境負荷の比較】

乾式メタンは 197t-CO<sub>2</sub>/年の削減となった。湿式メタンは、全量焼却の約 25%にとどまる。

表 3-15 環境負荷の試算 (生ごみ 50t/日規模: 可燃ごみ 162t/日)

			湿式メタンコンバインド		乾式メタンコンバインド		全量焼却		排出換算係数等	
			排出	削減	排出	削減	排出	削減		
エネルギー起源	ガス化工程	発電 (売電)	MWh/年	6,741		25,485				
		CO <sub>2</sub> 排出削減量	t-CO <sub>2</sub> /年	2,683		10,143			0.000398 t-CO <sub>2</sub> /kWh	
		消費電力	MWh/年	862		1,429				
	焼却工程	CO <sub>2</sub> 排出量	t-CO <sub>2</sub> /年	474		786			0.00055 t-CO <sub>2</sub> /kWh	
		発電 (売電)	MWh/年		17,443		0	18,567		
		CO <sub>2</sub> 排出削減量	t-CO <sub>2</sub> /年		6,942		0	7,390	0.000398 t-CO <sub>2</sub> /kWh	
非エネルギー起源	焼却工程	二酸化炭素	消費電力	MWh/年	3,156		1,939		4,490	
			CO <sub>2</sub> 排出量	t-CO <sub>2</sub> /年	1,736		1,067		2,469	0.00055 t-CO <sub>2</sub> /kWh
			燃料	kL/年	38		23		54	
		メタン	CO <sub>2</sub> 排出量	t-CO <sub>2</sub> /年	95		58		135	2.49 t-CO <sub>2</sub> L
			合成繊維くず	t/年	692		692		692	
			CO <sub>2</sub> 排出量	t-CO <sub>2</sub> /年	1,584		1,584		1,584	2.29 t-CO <sub>2</sub> t
メタン	プラスチック	t/年	2,265		2,265		2,265			
	CO <sub>2</sub> 排出量	t-CO <sub>2</sub> /年	6,092		6,092		6,092	2.69 t-CO <sub>2</sub> t		
	焼却による排出量	t/年	33,255		20,435		47,304	0.0000096 t-CH <sub>4</sub> t		
一酸化二窒素	CO <sub>2</sub> 排出量	t-CO <sub>2</sub> /年	1		0		1	21 t-CO <sub>2</sub> t-CH <sub>4</sub>		
	焼却による排出量	t/年	33,255		20,435		47,304	0.000565 t-N <sub>2</sub> Ot		
	CO <sub>2</sub> 排出量	t-CO <sub>2</sub> /年	582		358		829	310 t-CO <sub>2</sub> t-N <sub>2</sub> O		
小計		t-CO <sub>2</sub> /年	10,564	9,625	9,946	10,143	11,110	7,390		
合計		t-CO <sub>2</sub> /年		939		-197		3,720		

(注) 本試算において加味していない「廃熱利用」「省エネ技術によるエネルギー利用量の削減」等を追加することにより、ランニングコストの低減とともに、環境負荷の低減も可能である。

【参考：条件設定】

生ごみ 20t/日（可燃ごみ 65t/日）の条件設定

表 3-16 湿式メタンコンバインド（バイオガス化対象（生ごみ 20t/日） 焼却対象 46t/日）

	項目	値	単位	出典
性能	バイオガス:システム規模	0.39	MW	
	バイオガス:年間売電量	2,705	MWh	昨年報告書・検討データを基に試算
費用	システム全体整備費	3,058,320	千円	昨年報告書・検討データを基に試算
	諸調査費(アセス・建築基準法等)	50,000	千円	経済産業省委員会資料(コスト等検証委員会)
	系統連系費用	27,000	千円	経済産業省委員会資料(コスト等検証委員会)
	うち系統連系費(昇圧費用)	15,000	千円	経済産業省委員会資料(コスト等検証委員会)
	うち系統連系費(電源線:1km想定)	12,000	千円	経済産業省委員会資料(コスト等検証委員会)
	設備維持費(O&M費[運転維持費])	98,175	千円/年	昨年度報告書・検討データを基に試算
	一般管理費(会計書類作成・監査等)	14,726	千円/年	年間運転維持費の15%相当
	電気主任技術者人件費	3,000	千円/年	経済産業省委員会資料(コスト等検証委員会)
租税公課	減価償却率(定率法、35年)	0.064	/年	法定耐用年数(35年)での定率償却時の値
	事業税率	0.70%		経済産業省委員会資料(コスト等検証委員会)
	固定資産税率	1.40%		第4回調達価格等算定委員会資料
電力買取価格	バイオガス固定買取価格(外税)	39.0	円/kWh	
	固定買取期間	20.0	年	

表 3-17 乾式メタンコンバインド（バイオガス化対象（生ごみ 20t/日+紙ごみ 21t/日） 焼却対象 30t/日）

	項目	値	単位	出典
性能	バイオガス:システム規模	1.28	MW	
	バイオガス:年間売電量	8,944	MWh	昨年報告書・検討データを基に試算
費用	システム全体整備費	3,144,780	千円	昨年度報告書・検討データを基に試算
	諸調査費(アセス・建築基準法等)	50,000	千円	経済産業省委員会資料(コスト等検証委員会)
	系統連系費用	27,000	千円	経済産業省委員会資料(コスト等検証委員会)
	うち系統連系費(昇圧費用)	15,000	千円	経済産業省委員会資料(コスト等検証委員会)
	うち系統連系費(電源線:1km想定)	12,000	千円	経済産業省委員会資料(コスト等検証委員会)
	設備維持費(O&M費[運転維持費])	86,588	千円/年	昨年度報告書・検討データを基に試算
	一般管理費(会計書類作成・監査等)	12,988	千円/年	年間運転維持費の15%相当
	電気主任技術者人件費	3,000	千円/年	経済産業省委員会資料(コスト等検証委員会)
租税公課	減価償却率(定率法、35年)	0.064	/年	法定耐用年数(35年)での定率償却時の値
	事業税率	0.70%		経済産業省委員会資料(コスト等検証委員会)
	固定資産税率	1.40%		第4回調達価格等算定委員会資料
電力買取価格	バイオガス固定買取価格(外税)	39.0	円/kWh	
	固定買取期間	20.0	年	

表 3-18 全量焼却（焼却対象 65t/日）

	項目	値	単位	出典
性能	バイオガス:システム規模	0.00	MW	
	バイオガス:年間売電量	0	MWh	
費用	システム整備費	2,980,000	千円	昨年報告書・検討データを基に試算
	諸調査費(アセス・建築基準法等)	50,000	千円	経済産業省委員会資料(コスト等検証委員会)
	系統連系費用	27,000	千円	経済産業省委員会資料(コスト等検証委員会)
	うち系統連系費(昇圧費用)	15,000	千円	経済産業省委員会資料(コスト等検証委員会)
	うち系統連系費(電源線:1km想定)	12,000	千円	経済産業省委員会資料(コスト等検証委員会)
	設備維持費(O&M費【運転維持費】)	76,995	千円/年	昨年度報告書・検討データを基に試算
	一般管理費(会計書類作成・監査等)	11,549	千円/年	年間運転維持費の15%相当
	電気主任技術者人件費	3,000	千円/年	経済産業省委員会資料(コスト等検証委員会)
租税公課	減価償却率(定率法、35年)	0.064	/年	法定耐用年数(35年)での定率償却時の値
	事業税率	0.70%		経済産業省委員会資料(コスト等検証委員会)
	固定資産税率	1.40%		第4回調達価格等算定委員会資料
電力買取価格	バイオガス固定買取価格(外税)	0.0	円/kWh	
	固定買取期間	0.0	年	

生ごみ 50t/日 (可燃ごみ 162t/日) の条件設定

表 3-19 湿式メタンコンバインド (バイオガス化対象 (生ごみ 50t/日) 焼却対象 114t/日)

	項目	値	単位	出典
性能	バイオガス:システム規模	0.96	MW	昨年報告書・検討データを基に試算
	バイオガス:年間売電量	6,741	MWh	昨年報告書・検討データを基に試算
	焼却処理施設:システム規模	2.49	MW	昨年報告書・検討データを基に試算
	焼却処理施設:年間売電量	17,443	MWh	昨年報告書・検討データを基に試算
費用	システム全体整備費	5,267,700	千円	昨年報告書・検討データを基に試算
	諸調査費(アセス・建築基準法等)	50,000	千円	経済産業省委員会資料(コスト等検証委員会)
	系統連系費用	27,000	千円	経済産業省委員会資料(コスト等検証委員会)
	うち系統連系費(昇圧費用)	15,000	千円	経済産業省委員会資料(コスト等検証委員会)
	うち系統連系費(電源線:1km想定)	12,000	千円	経済産業省委員会資料(コスト等検証委員会)
	設備維持費(O&M費[運転維持費])	223,467	千円/年	昨年度報告書・検討データを基に試算
	一般管理費(会計書類作成・監査等)	33,520	千円/年	年間運転維持費の15%相当
	電気主任技術者人件費	3,000	千円/年	経済産業省委員会資料(コスト等検証委員会)
	租税公課			
	減価償却率(定率法, 35年)	0.064	/年	法定耐用年数(35年)での定率償却時の値
	事業税率	0.70%		経済産業省委員会資料(コスト等検証委員会)
	固定資産税率	1.40%		第4回調達価格等算定委員会資料
電力買取価格	バイオガス固定買取価格(外税)	39.0	円/kWh	
	固定買取期間	20.0	年	
	コンバインド部分買取価格(外税)	17.0	円/kWh	
	買取期間(想定)	20.0	年	

表 3-20 乾式メタンコンバインド (バイオガス化対象 (生ごみ 50t/日+紙ごみ 52t/日) 焼却対象 73t/日)

	項目	値	単位	出典
性能	バイオガス:システム規模	3.18	MW	
	バイオガス:年間売電量	22,292	MWh	昨年報告書・検討データを基に試算
費用	システム全体整備費	5,269,310	千円	昨年度報告書・検討データを基に試算
	諸調査費(アセス・建築基準法等)	50,000	千円	経済産業省委員会資料(コスト等検証委員会)
	系統連系費用	27,000	千円	経済産業省委員会資料(コスト等検証委員会)
	うち系統連系費(昇圧費用)	15,000	千円	経済産業省委員会資料(コスト等検証委員会)
	うち系統連系費(電源線:1km想定)	12,000	千円	経済産業省委員会資料(コスト等検証委員会)
	設備維持費(O&M費[運転維持費])	193,106	千円/年	昨年度報告書・検討データを基に試算
	一般管理費(会計書類作成・監査等)	28,966	千円/年	年間運転維持費の15%相当
	電気主任技術者人件費	3,000	千円/年	経済産業省委員会資料(コスト等検証委員会)
	租税公課			
	減価償却率(定率法, 35年)	0.064	/年	法定耐用年数(35年)での定率償却時の値
	事業税率	0.70%		経済産業省委員会資料(コスト等検証委員会)
	固定資産税率	1.40%		第4回調達価格等算定委員会資料
電力買取価格	バイオガス固定買取価格(外税)	39.0	円/kWh	
	固定買取期間	20.0	年	

表 3-21 全量焼却（焼却対象 162t/日）

	項目	値	単位	出典
性能	バイオガス:システム規模	0.00	MW	昨年報告書・検討データを基に試算
	バイオガス:年間売電量	0	MWh	昨年報告書・検討データを基に試算
	コンバインド:システム規模	2.53	MW	昨年報告書・検討データを基に試算
	コンバインド:年間売電量	17,765	MWh	昨年報告書・検討データを基に試算
費用	システム整備費(機械)	3,495,000	千円	昨年報告書・検討データを基に試算
	諸調査費(アセス・建築基準法等)	50,000	千円	経済産業省委員会資料(コスト等検証委員会)
	系統連系費用	27,000	千円	経済産業省委員会資料(コスト等検証委員会)
	うち系統連系費(昇圧費用)	15,000	千円	経済産業省委員会資料(コスト等検証委員会)
	うち系統連系費(電源線:1km想定)	12,000	千円	経済産業省委員会資料(コスト等検証委員会)
	設備維持費(O&M費【運転維持費】)	170,571	千円/年	昨年度報告書・検討データを基に試算
	一般管理費(会計書類作成・監査等)	25,586	千円/年	年間運転維持費の15%相当
	電気主任技術者人件費	3,000	千円/年	経済産業省委員会資料(コスト等検証委員会)
租税公課	減価償却率(定率法, 35年)	0.064	/年	法定耐用年数(35年)での定率償却時の値
	事業税率	0.70%		経済産業省委員会資料(コスト等検証委員会)
	固定資産税率	1.40%		第4回調達価格等算定委員会資料
電力買取価格	バイオガス固定買取価格(外税)	0.0	円/kWh	
	固定買取期間	0.0	年	
	コンバインド部分買取価格(外税)	17.0	円/kWh	
	買取期間(想定)	20.0	年	

### 3.2.4 生ごみ 100t/日に対する、湿式メタンバイオガス化施設の経済性評価

湿式メタンバイオガス化において、生ごみ 100t/日処理した場合の内部収益率を計算した。なお、ここでは、自治体からの委託等（PFI・DBO 等）による民間事業を想定している。

#### (1) 検討の前提

##### 【施設規模】

- ・日本環境衛生工業会試算結果に基づくバイオガス化・焼却関連設備 50t/日の中から、発酵槽・ガスホルダ・発電等の部分のみを 2 基設置する施設規模として試算。

既に展開例のある、「湿式」「焼却なし（処理委託）」「生ごみ 100t/日規模（湿式メタン発酵 2 系統）」の設備条件を置き、試算を行った。都市部ではこの 100t/日の事業が拡大する余地があり、また民間事業者の参入による効率的な事業運営等の期待も踏まえた条件設定を行っている。

##### 【発電設備】

- ・バイオガス化工程はメタン発酵ガス化発電を実施するものとして試算。
- ・固定価格買取制度を踏まえ、メタン発酵ガス化発電（39 円/kWh）を用いて試算。ただし、実際の売電量は、施設全体での自己消費電力との差分とする（あるいは、施設全体の必要電力は購入することとし、売電量は発電量の 8 割（2 割は発電寄与部分の自己消費）とみなして試算）。

##### 【その他の条件】

- ・自治体直営ではなく PFI や DBO 等を事業形態とするため、ごみ処理手数料を kg あたり 30 円と設定し収入に組み込み、法人税引前内部収益率の比較を行っている。

##### 【比較する項目】

- ・内部収益率（IRR：法人税引前）、補助率（補助なし、1/3、1/2）の比較

#### 1) 検討の結果

##### 【内部収益率の比較】

条件設定と内部収益率（IRR）の計算結果を次頁表に示す。

補助金なしの場合でも 4.62%の内部収益率を確保する事業構造であることが示された。当然のことながら施設整備に係るイニシャルコストを下げられればその値は更に改善する傾向にあり、民間事業の実施のおおよその目安である内部収益率 10%を確保する水準として 1/3 の補助率による国庫負担等も考えられる。ただし、入札等の効果的な活用でイニシャルコストを低く抑える手法を組み合わせることで、補助金以外の手法での内部収益率の確保についても検討が可能である。このことを前提に事業化を推進することが重要である。

表 3-22 湿式バイオガスプラント（生ごみ 100t/日、焼却施設なし）

項目	値	単位	出典
<b>性能</b>			
バイオガス:システム規模	1.65	MW	昨年報告書・検討データを基に試算
バイオガス:年間売電量	11,589	MWh	昨年報告書・検討データを基に試算
<b>費用</b>			
システム整備費【機械】	4,214,160	千円	昨年報告書・検討データを基に試算
諸調査費(アセス・建築基準法等)	50,000	千円	経済産業省委員会資料(コスト等検証委員会)
系統連系費用	27,000	千円	経済産業省委員会資料(コスト等検証委員会)
うち系統連系費(昇圧費用)	15,000	千円	経済産業省委員会資料(コスト等検証委員会)
うち系統連系費(電源線:1km想定)	12,000	千円	経済産業省委員会資料(コスト等検証委員会)
設備維持費(O&M費【運転維持費】)	446,934	千円/年	昨年度報告書・検討データを基に試算
一般管理費(会計書類作成・監査等)	67,040	千円/年	年間運転維持費の15%相当
電気主任技術者人件費	3,000	千円/年	経済産業省委員会資料(コスト等検証委員会)
損害保険料等	0.6		システム整備費の0.6%(関係団体ご提供資料)
<b>租税公課</b>			
減価償却率(定率法、35年)	0.064	/年	法定耐用年数(35年)での定率償却時の値
事業税率	0.70%		経済産業省委員会資料(コスト等検証委員会)
固定資産税率	1.40%		第4回調達価格等算定委員会資料
<b>電力買取価格</b>			
バイオガス固定買取価格(外税)	39.0	円/kWh	
固定買取期間	20.0	年	
コンバインド部分買取価格(外税)	0.0	円/kWh	
買取期間(想定)	20.0	年	
(廃棄物処理手数料)	30.0	円/kg	

内部収益率(IRR)	4.62%	補助率ゼロ
内部収益率(IRR)	10.13%	補助率1/3
内部収益率(IRR)	14.89%	補助率1/2

### 3.2.5 固定価格買取制度の価格水準に対する感度分析

固定価格買取制度の価格水準については、毎年見直しがなされることとされている。これは、前年の施設導入実績や設備の市況に応じた単価設定を行うことが目的である。先行して固定価格買取制度を導入しているドイツでは、5MW以上の設備については制度導入から10年で約3割の価格減少がなされており、このデータを基に固定価格買取水準が現在の3割減、すなわち27円/kgとなった場合を想定して内部収益率の変化を試算した。以下のとおり、(4)で試算を行った民間事業補助金なしのケースで、内部収益率がマイナスとなっており、現時点での固定価格買取水準が依然として好条件であること、設備認定が先になればなるほど、(イニシャルコストの削減分の考慮はしつつも)売電価格の水準が経済性を支える根拠としては薄れていく懸念がある。

表 3-23 感度分析の価格の根拠

国	当初	10年後	備考
ドイツ	8.6 ユーロ/t/kWh	6.0 ユーロ/t/kWh	5MW～の買取価格。当初の約7割の水準に減少。
日本	39 円/kWh	27 円/kWh	10年後をドイツと同じ水準である7割と仮定。

表 3-24 感度分析結果（バイオガス化100t/日）

固定価格買取水準	補助なし
39 円/kWh	4.62 %
33 円/kWh	2.16 %
27 円/kWh	-0.66 %

こうした状況を踏まえ、適切な経済性確保のためには早期の事業計画と設備認定が重要である。

### 3.3 廃棄物系バイオマスの活用ロードマップの実現に向けた施策

ここでは、3.1に示した利用モデルの導入拡大と定量的な施設整備の目安の実現に向けて、国等で取り組むべき施策ととりまとめた。

#### 3.3.1 エネルギー効率・環境負荷削減効果の評価

平成22年度における廃棄物分野からの温室効果ガスの排出量は、我が国の総排出量の約2.8%を占めている。また1990年度（平成2年度）と比較すると、約0.4%の増加となっており、廃棄物処理施設の整備に当たっては、引き続き、温室効果ガスの排出抑制に配慮することが極めて重要である。一方で、東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所事故の影響を受け、今後のエネルギー・環境政策として、省エネルギーや再生可能エネルギーといったグリーンエネルギーを最大限に引き上げることとされている。

これらの状況を踏まえ、廃棄物処理施設の整備に当たっては、廃棄物処理施設の省エネルギー・創エネルギー化を進め、地域の廃棄物処理システム全体で温室効果ガスの排出抑制やエネルギー消費の低減を図っていくことが重要である。

自治体において、廃棄物処理施設を整備する際に、循環型社会形成推進交付金を活用する場合には、循環型社会形成推進地域計画（以下、地域計画）を策定する必要がある。現在、地域計画においては、その目標指標として、排出量や再生利用量、熱回収量、最終処分量などが設定されているが、創エネルギー効果、温室効果ガスの排出抑制効果が期待できるバイオガス化施設等の導入を促進するには、「ごみ量当たりの熱回収量」などを指標として設定し、その目標達成手段の一つとして、バイオガス化等の施設整備を位置づけることが望ましい。

加えて、熱回収施設を整備する場合には、一定の「ごみ量当たりの熱回収量」を確保しなければならないとし、その確保方策として、バイオガス化と焼却のコンバインドシステムを位置づけるなど、地域全体で環境負荷のより小さい廃棄物処理システムへ誘導するための基準づくりや、情報提供、重点的な支援が効果的であると考えられる。

さらに、主に大都市や地方中心都市では、焼却施設の更新・廃止時期に、バイオガス化施設と焼却施設のコンバインドシステムを導入することが期待されているが、自治体の財政事情等により、焼却施設の基幹改良などによる長寿命化を志向する自治体は少ない。現在、施設の基幹改良を行う場合、交付率1/2の循環型社会形成推進交付金を受けるためには、施設の稼働に必要なエネルギー消費に伴い排出されるCO<sub>2</sub>の削減量を20%以上にすることが条件とされているが、バイオマス活用の促進策として、例えば、同等の温室効果ガスの削減効果をバイオガス化施設の併設と基幹改良事業とで実現できる場合には、同等の交付率にすることが考えられる。

#### 3.3.2 食品リサイクルに対する理解の醸成

現在、ほとんどの自治体では、食品廃棄物を可燃ごみとして焼却処理しているが、このような自治体でバイオガス化等のリサイクルを行うためには、市民のリサイクルに対する理解を深めていく必要がある。食品廃棄物の分別収集を採用した場合、できるだけ多くの市民の分別参加が必要であり、新たにバイオガス化施設を整備するには、地域住民の施設整備に対する理解が必要である。また、バイオガス化の残渣の肥料化では、生成した肥料の利用やその肥料を利用して栽培した農作物

に対して、農家や流通業者、消費者の理解が必要になる。

第1章に示したように、欧州各国や韓国では、家庭レベルでの食品廃棄物の分別・リサイクルが全国規模で導入・計画されており、世界的にも食品廃棄物を分別・リサイクルを進めていく方向性が示されている。このような動向も踏まえ、国では、食品廃棄物のリサイクルを行う各段階で必要となる国民の理解を醸成するために、広報活動、普及啓発活動を進めていくことが必要である。

### 3.3.3 FIT を活用した施設整備・事業運営に関する情報提供

2012年7月からの電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法(FIT法)に基づく固定価格買取制度により、メタン発酵で得られたバイオガスによる発電については、40.95円/kWh(税込、税抜39円/kWh)という買取価格設定がなされたところである。この価格は、制度開始以前の買取価格よりもはるかに高額であり、収支改善効果を十分見込むことが可能な水準となっている。

メタン発酵ガス化施設の課題の一つとして事業性が挙げられてきたが、FIT法による施設認定及び発電した電力の固定価格買取により事業性を向上させることが可能となったことから、全国各地でバイオマスの有効活用を目指す市町村・民間企業等による取組拡大が期待されている。しかし、固定買取価格は毎年見直しが行われることになっており、その価格の変動によっては、事業性は大きく低下するためか、食品廃棄物のバイオガス発電事業については、その出足は鈍い。

買取価格については、FIT法上、事業者の発電原価の実績を考慮して決定することとなっており、施行後3年は特に事業者の利潤に配慮することとなっている。厳密な予測は困難であるが、ドイツ等FITを先行して導入している国の状況や、政策的な効果の説明性を考慮すると、買取価格は低下していく方向にあると考えられ、バイオガス発電の導入は、早ければ早いほど高い事業性を確保できると考えられる。

したがって、自治体の導入の判断の助けになるよう、規模要件や投入物の要件の事業性への影響や、温室効果ガス排出の削減やエネルギー消費の低減といった環境影響に関する効果などについて、国がマニュアル等で自治体等に対して示していくことが必要である。

### 3.3.4 地域特性に応じた施設整備の支援

3.1に示したように、主に、大都市や地方中心都市では、焼却施設の更新・廃止時期に、バイオガス化施設と焼却施設のコンバインドシステムを導入することが期待されている。その際、上記のようにエネルギー効率の確保や環境負荷削減効果が期待されるとともに、施設の持続性・自立性も高めておく必要がある。東日本大震災においては、地震に加え、津波により、大量に発生した災害廃棄物の円滑な処理体制の構築が大きな課題となった。また、一部の廃棄物処理施設においては、復旧に時間を要し、通常通りの廃棄物処理を行うことが困難な事態となった。このような教訓を踏まえ、地域の核となる廃棄物処理施設においては、地震や水害によって稼働不能となることが起こらないよう、施設の耐震化、地盤改良及び浸水対策等を推進し、廃棄物処理システムとしての強靱性を確保することが必要である。

一方で、食品廃棄物の絶対量が少ない小規模都市や農山漁村では、近隣市町村との連携による広域ブロックで焼却施設とバイオガス化施設の一体的整備を行うことが考えられる。現在、循環型社会形成推進交付金制度の交付対象地域の人口・面積要件は、人口5万人以上又は面積400km<sup>2</sup>以上

であり、これに満たない市町村は、近隣市町村とともに広域化を図り、広域化計画のブロック割り等を考慮して計画対象地域を設定することが望ましいとされている。より広域的な施設整備に誘導するよう、交付要件の最適化を図って、食品廃棄物の絶対量を確保することが考えられる。

このように、地域を広域圏でとらえ、地域の核となる廃棄物処理システムの強靱性や、広域処理による効率性を確保するなど、地域特性に応じた施設整備が進むように、国や都道府県では、地域間の連携や調整を図っていく必要がある。

### 3.3.5 手続きの円滑化

再生利用等事業者が、肥料化、飼料化、バイオガス化等の再生利用施設を設置するには、廃棄物処理法上の施設設置許可とともに、建築基準法の51条に基づく設置手続きも必要である。これら二つの手続きには順序は定められていないが、建築基準法の設置手続きが廃棄物処理法の設置許可の許可要件となっている場合がある。建築基準法の設置手続きでは、県等の都市計画審議会の承認が必要となるが、審議会の開催回数が年に1度といった場合もあり、それが、事業化の遅延や機会喪失などの原因となる場合がある。

このような事態を解消するための方策として、施設手続きの同時進行を行うなど柔軟な対応が求められる。また、様々な情報提供や、手続きの調整・統括を行う「手続推進窓口(ワンストップサービス窓口)」を整備することが望まれる。

### 3.3.6 成功事例の蓄積

以上のような課題が解決できるとしても、先行事例がない状況では、各自治体もバイオガス化等の導入に踏み切ることが困難である。全国の市町村を対象としたアンケート調査では、以下の事例を把握することができた。国にあっては、これらの事例も含め、その整備のモデルケースを具体化していくことが必要である。また、都道府県においても、そのような大都市や地方中心都市と近隣市町村との連携により、より広域的に効率的なシステムを検討していくことが求められる。

表 3-25 市町村におけるバイオガス化の計画・構想の検討状況

区分	都道府県	市町村名	人口	実施主体名	概要	開始予定時期
大都市	愛知県	名古屋市	約226.8万人	未定	資源利用方法としてのエネルギー利用に関する検討・調査研究を実施したが、既存の清掃工場に併設する形でないと難しいとの判断。とりあえずは、他の自治体の状況を待っている。	未定
大都市	京都府	京都市	約147.4万人	京都市	南部クリンセンター第二工場の建て替え整備を進めている。新工場においては、焼却施設にバイオガス化施設を併設する計画。	H31.4～
大都市	鹿児島県	鹿児島市	約60.6万人	鹿児島市	平成23年度にバイオガス施設導入可能性調査事業を実施。既存の下水処理場或いは清掃工場に隣接するバイオガス化施設を検討している。	未定
地方中心	神奈川県	藤沢市	約40.9万人	藤沢市	H26年度にメタン発酵ガス化システムの導入が計画されたが1～2年遅れる見込み。	H27年度～

区分	都道府県	市町村名	人口	実施主体名	概要	開始予定時期
都市			万人			
地方中心都市	東京都	町田市	約42.7万人	町田市	設置場所の検討に入ったところ。想定では生ごみ50t/日としている。施設の規模やガスの活用をどうするかなどは地元の要望を聞いてから決める予定。	H25年度～
地方中心都市	新潟県	長岡市	約28.3万人	長岡市	市内で収集した生ごみをメタン発酵処理し、処理過程で大量に発生するバイオガスを使って発電し、発電した電気を施設を利用する。	H25.7～
地方中心都市～小規模都市	山口県	防府市	約11.8万人	民間企業 PFI方式	老朽化したクリーンセンターの更新にあたり、可燃ごみを「メタン発酵対象ごみ(厨芥類、紙ごみ)」と非対象ごみの二種類に選別し、前者はメタン発酵処理してバイオガスを回収し、後者は焼却して熱回収。	H26～ H45
小規模都市	愛知県	大府市	約8.7万人	民間企業	食品廃棄物(一般廃棄物及び産業廃棄物)からメタン発酵発電を計画中である。	H27～
小規模都市	兵庫県	養父市 朝来市	約5.8万人	南但広域行政事務組合	可燃ごみをメタン発酵と焼却により処理する「高効率原燃料回収施設」と資源ごみ、不燃ごみなどを資源化する「リサイクルセンター」を整備。	H25.4～ H50
小規模都市	京都府	宮津市	約2.0万人	宮津市	生ごみと尿尿を組み合わせたメタン発酵発電事業を予定。竹の利活用事業、藻バイオ事業を組み合わせることも構想中。	H28頃
小規模都市	熊本県	天草市	約8.9万人	天草市 単独	既存のし尿処理施設の老朽化に伴う建て替えの必要性が生じたことから、バイオマスタウン構想の実現化を目的にバイオガスや余熱が有効に利用できる資源循環型施設とし、環境学習空間など環境保全の総合センターとしての機能を持つ施設を計画	H27～
農山漁村	三重県	多気町	約1.5万人	民間企業	家畜排せつ物を活用したバイオガス発電所を誘致すべく、昨年から民間事業者等に働きかけている。	H25年度～
農山漁村	北海道	足寄町	約0.8万人	足寄町	町内の農家で家畜糞尿を利用したメタン発酵ガスシステムが2機あるが、これは農協が設置し、農家が管理している。町としては平成25年度に家庭の生ごみ、家畜の糞尿、下水汚泥を利用したハイブリット型の施設導入のためのフィジビリティスタディを始めたい。	H28年度～

### 3.3.7 その他技術の動向把握と有望技術の開発支援

食品廃棄物等の主要利用モデルには含んでいない技術が、今後、技術革新や社会環境等の変化により、普及していくことも考えられる。国では、そのような技術について、動向を把握するとともに、有望な技術の開発支援を進めていくことが望まれる。以下に、バイオガス化、炭化、BDF以

外の技術の動向と現時点における 2020 年、2030 年の導入普及見込み等を以下に示す。

## (1) その他の液体燃料化

### 1) 技術の研究開発状況

食品廃棄物の液体燃料化には、主要利用モデルに示した次世代 BDF のほか、エタノール化や、メタノール化、水素化などの研究開発、実用化が進められている。

バイオエタノール化については、新日鉄住金エンジニアリング株式会社が、NEDO 実験事業として、北九州市、株式会社西原商事とともに、2005 年から 5 年間、事業化実験を行っている。実験事業における物質収支を以下に示す。本システムにより、食品廃棄物 10 t からエタノール 486 L の製造が実証されている。

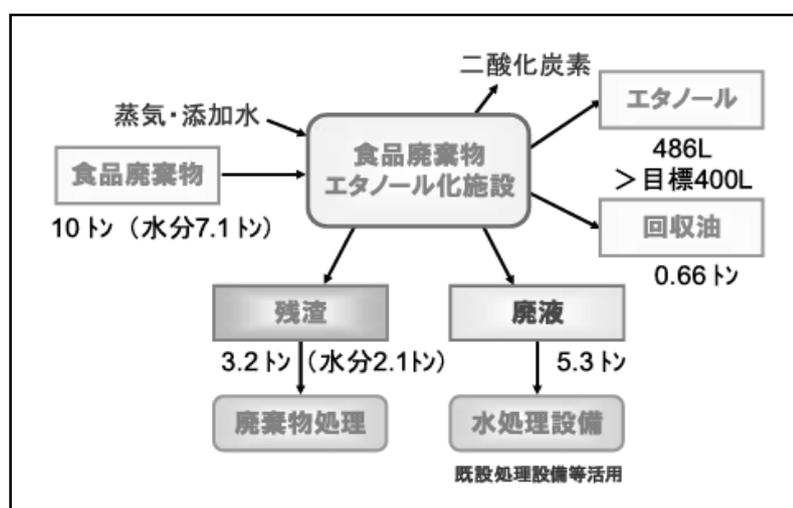


図 3-12 NEDO 「食品廃棄物エタノール化リサイクルシステム実験事業」の実証フロー  
(出所) 食品廃棄物エタノール化リサイクルシステム (新日鉄エンジニアリング株式会社)  
(<http://www.jefma.or.jp/jefma/59/pdf/jefma59-10.pdf>)

また、同社では、この技術をベースに、環境省地球温暖化対策技術開発事業「みかん搾汁残さを原料としたバイオエタノール効率的製造技術開発研究」として、愛知県のみかん飲料の製造工程で発生する搾汁残渣を原料としたバイオエタノール製造事業も行っている。

一方、環境省では、環境研究総合推進費補助金事業として、バイオマス由来のエタノール化技術の開発助成を行なっている(参考資料参照)。これらの研究課題では、廃棄物の低コスト・効率化を目指した糖化・エタノール化に関する研究が主に行われている。プロセスの最適化により、糖化率 60~70%程度が達成されており、今後の実証試験を経て、2020 年頃までには実用化可能との回答が多い。

その他、環境研究総合推進費補助金事業として、バイオ油化、燃料・化成品の同時生産の研究開発が行われている(参考資料参照)。バイオ油化については、技術的には直ぐに現場投入できるものの、油化の際に用いる液化ジメチルエーテル(DME)は高压ガス保安法の規制対象であり、この法規制によって、導入時の装置コストの高騰(認定部品の使用)と、専門業者による法定点検コストが生じるため、政府による規制緩和が必要との指摘がある。燃料化(水素・メタノール)、化成品(グ

ルコン酸)を同時に得る技術については、実用的な大規模装置開発までは10年程度の期間が必要である。

## 2) 2020年、2030年の導入普及見込み等

2020年、2030年に向けた展望としては、産廃系の食品廃棄物等の他資源との混合処理で100t/日程度の処理量が確保できスケールメリットが発揮できれば、実機の導入が期待される。

ただし、継続的に事業として行っていくには、生成された燃料を輸送用燃料として利用するための制度整備や、社会環境整備も併せて行っていくことも必要である。

## (2) 熱分解ガス化・部分燃焼ガス化

### 1) 技術の研究開発状況

熱分解ガス化については、霧島市、渡島廃棄物処理広域連合、掛川市・菊川市衛生施設組合、常総地方広域市町村圏事務組合など、廃棄物処理の実績は多数ある。ガスの利用用途としては、熱回収・発電が行われており、スラグは道路用骨材として利用されている。

一方、部分燃焼ガス化については、水島エコワークスによるガス燃料製造、スラグ、メタル、塩の回収・資源化事業などがある。

新たな技術開発動向として、環境研究総合推進費補助金事業の一つに、国立環境研究所を代表者とする「地域エネルギー供給のための廃棄物系バイオマスのガス化/多段触媒変換プロセスの開発」が行なわれている(参考資料参照)

## 2) 2020年、2030年の導入普及見込み等

熱分解ガスを燃料ガスとして利用するには、生ごみのカロリーが低いため、燃料ガスの高カロリー化が望めず、利用価値が低いため、今後の普及はあまり見込めないと考えられる。

## (3) 肥料化

### 1) 技術の普及状況

我が国では、地域的な需給ギャップはあるものの、全国規模で見ると既に窒素過多の状況にあり、第2章に示したように、肥料化を新たに実施したとしても需要の確保が困難な状況にある。特に家庭系の食品廃棄物は分別精度の維持が困難であり、事業系の食品廃棄物に比べて品質に疑念がもたれる傾向にある。

その一方で、滋賀県甲賀市や静岡県御殿場市では、食品廃棄物を分別回収し、造られた堆肥を市民に無料で還元するというやり方を採用しており、自らに堆肥となって帰ってくるということで分別意識も高くなり、余ることなく消費されている。

また、名古屋市の「バイオプラザなごや」では、処理能力は215t/日で、2万t/年の堆肥を製造

しており、製造した肥料は、JA や近隣農家に供給するほか、約半分を中国や韓国に輸出している。また、タイやベトナム、インドネシア、台湾への輸出も検討されている。

## 2) 2020 年、2030 年の導入普及見込み等

今後、主な導入モデルとして設定したモデル「食品廃棄物分別収集 バイオガス化（残渣は肥料化）」で製造された肥料などについて、地域の循環利用のほか、海外への輸出ルートへの供給量が拡大していく可能性があると考えられる。

## (4) プラスチック化

プラスチック化については、環境研究総合推進費補助金事業として二つの研究開発が行われており、3～5年後に実用化可能とのことである（参考資料参照）。需要に関して、自動車メーカー等からの引き合いはあるものの、生産側の体制が整っていないため、モデル地域を設定し、発生する廃棄物の種類、地域の資源等の検討を行っている状況である。

### 3.4 廃棄物系バイオマス活用ロードマップの実現に向けて

以上の検討・考察の結果をとりまとめた概要を図 3-37 に示す。

#### 3.4.1 ロードマップの利用率・利用量とその実現方策

第 1 章に示した今後、新たな施策を講じない場合の利用量( ケース 1、ケース 2 )をベースとし、3.1 に示した都市規模別の食品廃棄物等の利用量拡大の目安分を加算した 2020 年、2030 年の食品廃棄物の利用率は以下ようになる。

表 3-26 ロードマップに基づいた食品廃棄物の利用率

		(千t)			
		H21	H32	H42	
家庭系 食品廃 棄物等	発生量	大都市	3,714	3,112	2,888
		地方中心都市	4,595	3,851	3,573
		小規模都市	2,916	2,444	2,267
		農山漁村	640	536	498
	再生利用 量	大都市	228	644	833
		地方中心都市	282	460	565
		小規模都市	179	762	980
		農山漁村	39	639	802
				518	838
		91	672		
		80	115		
			98		
利用率	家庭系食品廃棄物等		6.1%	21.4%	30.0%
	事業系食品廃棄物(食り法対象)		6.1%	17.1%	23.2%
	事業系(仕向け量)		100.0%	43.6%	43.6%
	動植物性残さ(産廃)		99.6%	55.6%	65.1%
	食品廃棄物全体		25.3%	99.6%	99.6%
			40%	45.6%	
			40%	46.3%	

(注) 主要モデル ① の燃料利用分については、ユーザー起点の取組みであり、基本的に自治体の規模によらないモデルであるが、実際の導入可能性の観点から、燃料利用分は大都市と地方中心都市の利用量に等分に振り分けた。

利用率は、ケース 1 およびケース 2 とともに 2020 年(平成 32 年)には 40%となり、2030 年(平成 42 年)は、平成 21 年から平成 32 年までと同様の伸び率で利用率が上昇すると考え、ケース 1 では 45.6%、ケース 2 では 46.3%になると設定した。

2020 年の利用率目標の実現に向けた自治体及び国の取組みや、導入が期待される利用モデルについては、3.1 及び 3.3 に示したとおりである。

また、2030 年に向けた更なる利用拡大については、図に示したように、主要モデル ① のバイ

オガス化については、成功事例を参考に、2020年以降2030年迄に廃止・更新時期を迎える焼却施設の代替施設として、バイオガス化と焼却のコンバインドシステムの導入拡大を図っていく。また、分別習慣の定着、紙おむつの素材転換などにより残渣率の削減が期待される。さらに、技術開発への期待として、汎用性の高いブタンガス精製への移行により、ガスの利用用途拡大が期待される。

一方、モデル 固形燃料利用については、化石燃料価格の上昇や、温暖化対策の強化などにより、石炭ボイラーでの混焼需要の拡大が期待される。また、モデル 液体燃料利用では、燃料製造工程で利用する電気・熱原としてモデル ~ で生成したガスや電気を利用するなどの連携による利用拡大が期待される。

さらに、新技術として、草本系バイオマス由来のバイオエタノール化や、熱分解ガス化・部分燃焼ガス化などの実用化による導入普及が期待され、また、肥料化については、海外需要が拡大する可能性があり、モデル で製造した肥料の受け皿として海外供給が選択される場合もあると考えられる。

### 3.4.2 ロードマップ実現に向けた取組みの留意点

ロードマップ実現に向けた取組みに当たっては、以下のような過渡期における取組みや、その他関連施策との連携も必要になると考えられる。

#### (1) 広域処理に係る過渡期の取組み

広域的にブロック単位でバイオガス化の導入を目指す場合、各自治体の施設の更新・廃止時期が一致しないことが制約となり、事業開始時期が遅れることが考えられる。一般的には、廃止時期を揃えるために、早く更新時期を迎える施設は、他の施設が更新時期を迎えるまで基幹延長の措置をとることが考えられるが、早期の資源化を目指す自治体では、近隣の登録再生利用事業者等の施設へ分別した食品廃棄物を持ち込むことが考えられる。また、自区内の下水処理場において消化ガス利用を行っていれば、広域処理施設の整備時期を迎えるまで、同施設に食品廃棄物等を持ち込むことも考えられる。

#### (2) 分別収集の段階的導入に係る過渡期の取組み

3.1 にも示したように、先行する富山市や上越市では、分別収集の精度を維持しつつ食品廃棄物量を確保するために、地区ごとに分別収集の同意を得て、段階的に対象人口を拡大している。同様の措置をとる場合には、既存の焼却施設や下水処理場のバイオガス化施設を活用しながら、バイオガス化施設の整備や拡張をしていくことが必要である。

また、平成 25 年度に供用開始予定の防府市や南但広域行政事務組合では、可燃ごみとして収集し、機械選別装置によりバイオガス化の原料を得るという方法を採用していることから、最初にこのような仕組みを導入し、段階的に分別収集に移行していくことが考えられる。その際、可燃ごみから、製品プラスチックや布類など分別していない品目を分別していき、残る可燃ごみを「食品廃棄物+紙ごみ」に近づけるというアプローチも考えられる。

### (3) 民間活用に係る取組み

バイオガス化等の事業の立ち上げ、運営に当たっては、PFI や公設民営（DBO）などによる民間活用が考えられる。自治体アンケート・ヒアリング調査では、山口県防府市が PFI（DBO）によりバイオガス化事業を進めており、また、民間企業を誘致するといった取組みを行っている自治体もある。

バイオガス化事業において、PFI の事業形態を採用した場合、サービス購入型 + 独立採算型の組合せである場合には、以下のように、特別目的会社（SPC）を設立し、SPC は自治体からの建設費、処理委託費と売電等収入を元に、経費や借入金等の費用を支払い、事業を長期継続していくことになる。

PFI 事業のメリットとしては、設計から運営までのライフサイクルでの効率追求や、民間事業者の創意工夫を効果的に導入できることである。また、民間の裁量が大きくなる一方で、事業リスクも増すため、事業会社は自律的に事業の健全性を担保するような仕組みとなっていることが大きな特徴である。

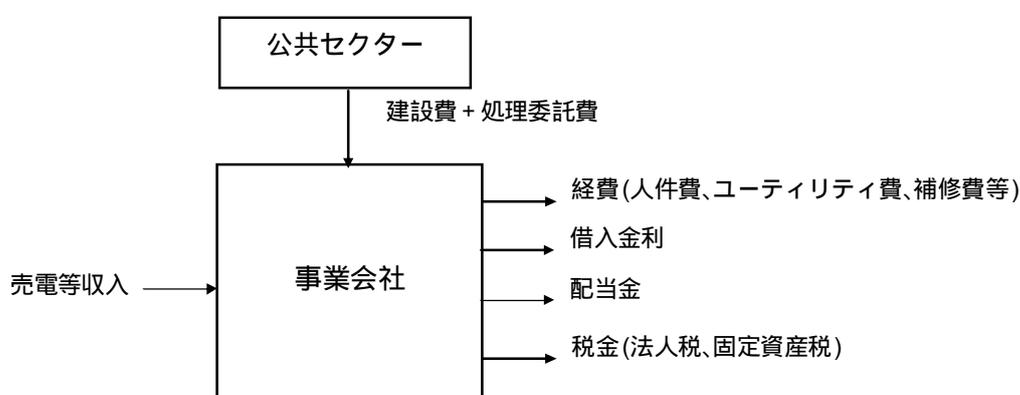


図 3-13 PFI 方式による収入・費用の流れ（イメージ）

なお、民間に廃棄物処理施設の運営等を任せる場合には、事業継承リスクへの対応が必要である。こうしたリスクを軽減するための方策として、まずは、食品リサイクル法対象の大口の事業系一般廃棄物を対象としたバイオガス化施設を民間活用等により立ち上げ、そのノウハウを蓄積した上で、家庭系の食品廃棄物を中心としたバイオガス化施設の建設・運用の民間活用を検討することが考えられる。

### (4) 地域全体のグランドデザインへの位置づけ

バイオガス化等の事業に際しては、既存の廃棄物処理施設の長寿命化や、廃止・新規導入との比較検討が必要となるが、そもそも、比較検討手段として議題に挙げるためには、地域の総合計画や環境計画、廃棄物処理計画などの計画に位置付けておくことが重要である。

特に、エネルギー効率の向上や環境負荷削減、地域のエネルギー供給の自立性強化といった目標は、太陽光発電や風力発電、地域熱利用など他の再生可能エネルギー利用とも連携して実現していく目標であるため、地域全体のグランドデザインの中に、廃棄物系バイオマス利用の位置づけを明確にしておくことが望まれる。