

## 2. 廃棄物系バイオマス活用の方向性

### 2.1 廃棄物系バイオマスの活用において検討すべき要素

#### 2.1.1 都市規模別の資源化の検討

下表は、都市規模別の自治体数と食品廃棄物等(家庭系食品廃棄物と食品リサイクル法対象外の事業系食品廃棄物)の発生量、食品廃棄物等の規模別の一日当たり発生量を示したものである。

これによると、大都市では、一日平均約 300 t/日の食品廃棄物等が発生しているが、地方中心都市では、その値は約 50 t/日に減少し、さらに、小規模都市では約 10 t/日、農山漁村では約 2 t/日と極わずかとなる。

表 2-1 都市規模別の自治体数及び食品廃棄物等発生量

	自治体数 (件)	発生量 (トン/年)	発生量/自治体 (トン/日)
全体	1,751	11,865	18.6
大都市	34	3,714	299.2
地方中心都市	259	4,595	48.6
小規模都市	691	2,916	11.6
農山漁村	767	640	2.3

1章に示したように、バイオガス化施設の導入を検討している自治体の計画規模は、40～70 t/日程度であり、この条件に合致するのは、地方中心都市規模以上に限られることになる。

発生量だけをみれば、大都市と地方中心都市で7割程度の食品廃棄物等をカバーすることになるため、利用量の拡大・利用率の上昇を実現するには、これらの自治体における導入拡大が必要不可欠である。

一方で、自治体数でみると、全体の8割以上が小規模都市および農山漁村であり、これらの自治体では、自区内の食品廃棄物等のみで、バイオガス化等の資源化を検討することは難しく、広域的な処理や他のバイオマスとの一括処理を進めていくことが必要である。

#### 2.1.2 既存施設の更新に応じた導入の検討

自治体における食品廃棄物等の主な処理方法は焼却であるが、焼却施設は廃棄物処理計画等に位置づけられ、長期に渡って利用される施設であるため、自治体に、食品廃棄物等を有効利用する意欲があったとしても、現在利用している焼却施設の更新や廃止の時期に至るまでは、食品廃棄物等の利用に転換することは難しい。

一方で、市町村の廃棄物焼却施設の築年数ごとの分布をみると、平成24年度末時点で廃棄物焼却施設1,221施設の内、築年数30年を超える施設が103施設、築年数40年を超える施設が4施設ある。ダイオキシン対策により1990年代に整備された焼却施設も更新時期を迎え、耐用年数20年を大幅に超える施設が多数あることから、適切なタイミングで老朽化

した施設の更新・改良を進める必要がある。

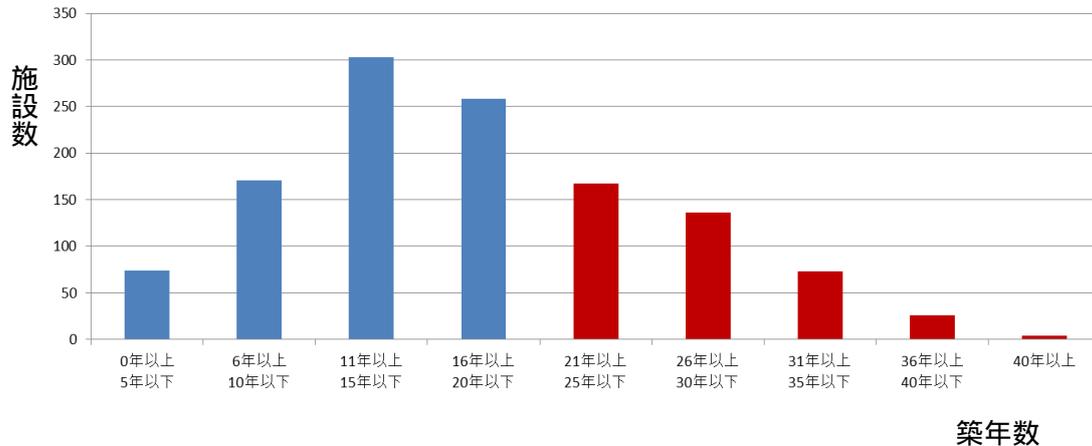


図 2-1 市町村の廃棄物焼却施設の築年数ごとの分布

(出所) 中央環境審議会循環型社会部会(第1回)資料

焼却施設の更新期間を30年とすると、バイオマス活用基本計画の目標年である2020年やその10年後の2030年までに更新時期を迎える焼却施設は以下のとおりである。

食品廃棄物等の活用施設の導入拡大に向けては、これらの焼却施設の更新・廃止のタイミングが好機となる。

表 2-2 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) 2030年までに更新を迎える施設数には、2020年までに更新を迎える施設を含む。

(出所) 環境省『一般廃棄物処理実態調査』各年版を元に作成

### 2.1.3 廃棄物系バイオマスの創エネ用途への利用期待の高まり

家庭系食品廃棄物等の現状の用途別の再生利用量は、下表に示すとおりであり、固形燃料化(RDF)が最も多く、次いで多いのが堆肥化である。

固形燃料化(RDF)については、近年新たに導入したという事例はなく、さらなる利用拡大には、まず、石炭ボイラーの利用事業者や石炭火力発電所など利用者のニーズを確保する必要がある。

表 2-3 自治体における食品廃棄物等の資源化状況 (千 t/年)

資源化方式		食品廃棄物		
マテリアル利用	堆肥化	161		
	飼料化	11		
	その他	0		
熱利用	生物化学的変換	メタン発酵	18	
		エタノール化	0	
	熱化学変換	固形燃料化	511	
		炭化	0	
		ガス化	ガス化発電	0
			水素化	0
バイオディーゼル燃料化	1			

(出所) 環境省『平成 22 年度一般廃棄物処理実態調査』

また、堆肥化についても、国内の需要は総体として飽和状態にあると言われている。下図は、国内有数の農業県である千葉県における窒素収支試算例であるが、家畜ふん尿の堆肥 9,300 t/年の利用で農地に窒素が残存する状況で、未利用家畜ふんが発生していることを示している。

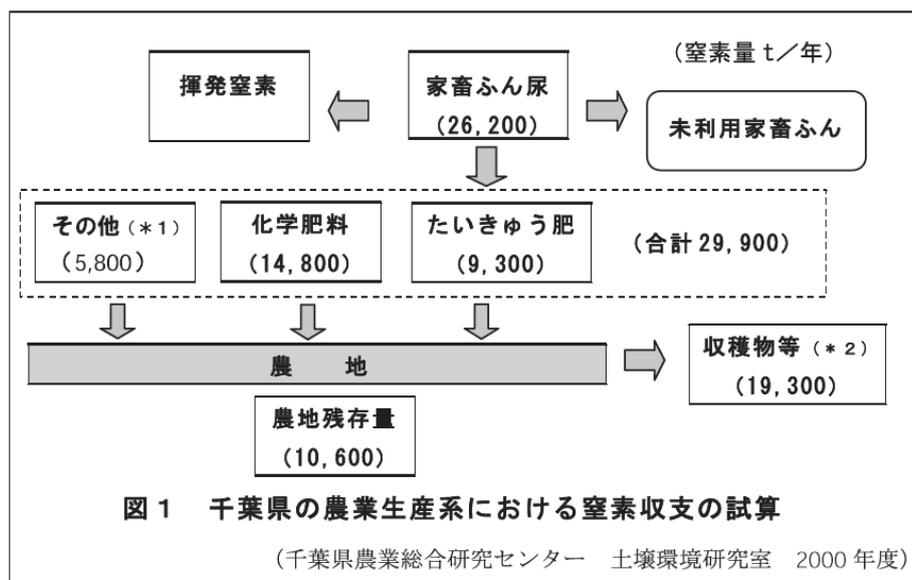


図 2-2 千葉県の農業生産系における窒素収支の試算

(出所)「千葉県における家畜ふん堆肥の利用について」『畜産環境情報』46 号 (2010 年)

このように、従来、主に利用されてきた食品廃棄物の利用用途 (RDF、堆肥) のニーズが大きく拡大する見込みはないという状況であるが、一方で、廃棄物系バイオマスの創エネ用途への利用期待が高まっている。

環境省が平成 24 年 8 月に作成した、『「グリーン成長の実現」と「再生可能エネルギーの飛躍的導入」に向けたイニシアティブ』においては、「バイオマス発電について、バイオマス資源の高コスト構造及び供給不安定性、収集・運搬システムの未整備といった課題がある中、関係各省が戦略的に連携し先導的な事業展開を実施し、更なる事業形成の加速化を図る」

ことが戦略として示されている。

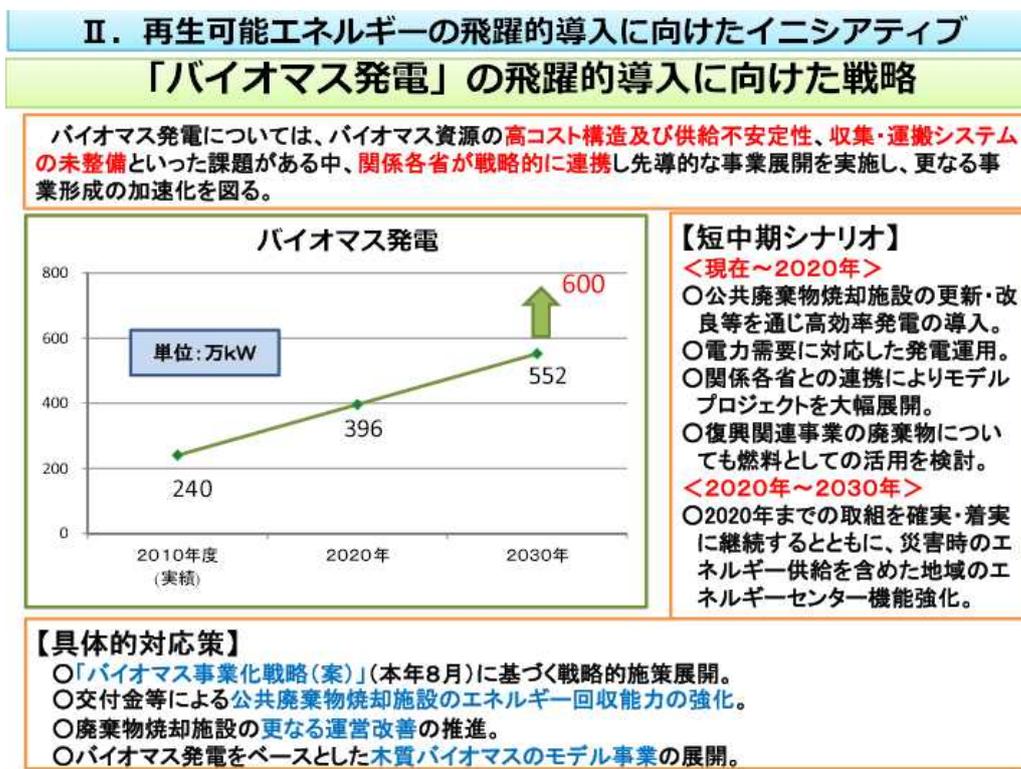


図 2-3 バイオマス発電の飛躍的導入目標

(出所) 環境省『「グリーン成長の実現」と「再生可能エネルギーの飛躍的導入」に向けたイニシアティブ』

#### 2.1.4 電力固定価格買取制度の影響の分析

事業を実際に行うことを意思決定するためには、その事業の採算性が確保されていることが重要な要素となる。民間事業であれば、投資に見合った利益が見込まれることが必須であるし、自治体の事業の場合でも、過度な行政コスト負担が長年続くような方式を採用することは持続可能であるとは言えない。

固定価格買取制度の導入により、バイオガス化施設における発電分については、過去の水準より大幅に高い価格で買い取られることとなったことから、収支を大幅に改善できるとの期待が高まっている。このことは、民間事業であれば売電収入の増加となることで直接的な収支を改善することにつながる。また、自治体事業(一般廃棄物処理事業)であれば、売電収入増加分を、処理事業の財源とし、軽減される一般財源負担分を、他の3R推進施策等に充てることが可能である。

しかしながら、現状ではその目安となる試算が家畜排せつ物や産業廃棄物を対象としたものしかなく、家庭系生ごみや他のバイオマスの合わせ処理については別途の試算が必要な状況である。加えて固定価格買取制度の価格水準については1年ごとに見直しがなされる仕組み

みであることから、将来のバイオガス化発電について、今後の展開を注視する必要がある。

## 2.2 食品廃棄物等の活用の方向性

ここでは、1章において整理した現状の食品廃棄物等の利用率と、2020年に達成することが求められている利用率目標との差、さらには、前節に整理した食品廃棄物等の活用における課題を踏まえ、食品廃棄物等の活用の方向性を整理した。

### 2.2.1 廃棄物系バイオマスの確保策

食品廃棄物を資源化する際の主な課題として、いかに効率的に食品廃棄物等を収集するかが挙げられる。食品廃棄物等の収集方法としては、食品廃棄物等が資源であることを意識するとともに、住民の発生抑制意識が向上し、ごみ総量の削減効果も期待できる分別収集を導入することが望ましい。

一方で、可燃ごみとして収集し、機械装置により食品廃棄物等を選別することも考えられる。可燃ごみとして収集し、機械装置により選別する方法は、過去に実験や実証事業が行われているが、現在、実施している自治体はない。しかし、平成25年度にバイオガス化事業が開始される兵庫県南但広域行政事務組合では、可燃ごみとして収集し、異物選別機による選別（機械選別）を行い、原料となる食品廃棄物等を確保する予定である。また、同じく平成25年度に事業が開始される山口県防府市でも、食品廃棄物＋紙ごみとして分別収集後、機械選別により原料を確保する計画である。

また、食品廃棄物の分別収集を目指す場合でも、事業開始時から全面的に分別収集を導入することは、住民の分別精度や分別参加率を確保する上で困難であるため、事業開始時には、機械選別によって原料を確保し、徐々に分別に同意を得られた地域から分別収集に移行していくことが考えられる。

なお、集団回収や店頭回収を推進するとともに、容器包装を分別すれば、残る可燃ごみは、生ごみと紙くず及び製品プラスチックが大半を占めることとなる。製品プラスチックについては、別途分別している自治体があり、また、容器包装プラスチックと製品プラスチックの一括回収については、国内外で検討が進められているところである。これら資源物を除けば、残るのは生ごみと紙くずが大半を占めることになる。そうなれば、従来の可燃ごみよりも収集後の選別の手間や選別残渣は大きく削減されるものと考えられる。さらに、このような食品廃棄物＋紙ごみであれば、乾式メタン発酵を導入した場合、収集物の大半をバイオガス化の原料として利用することが期待できる。京都市の事例では、プラスチック製容器包装分別後の家庭ごみ（可燃ごみ）に占める食品廃棄物＋紙ごみの割合は重量比で80%程度となっている。

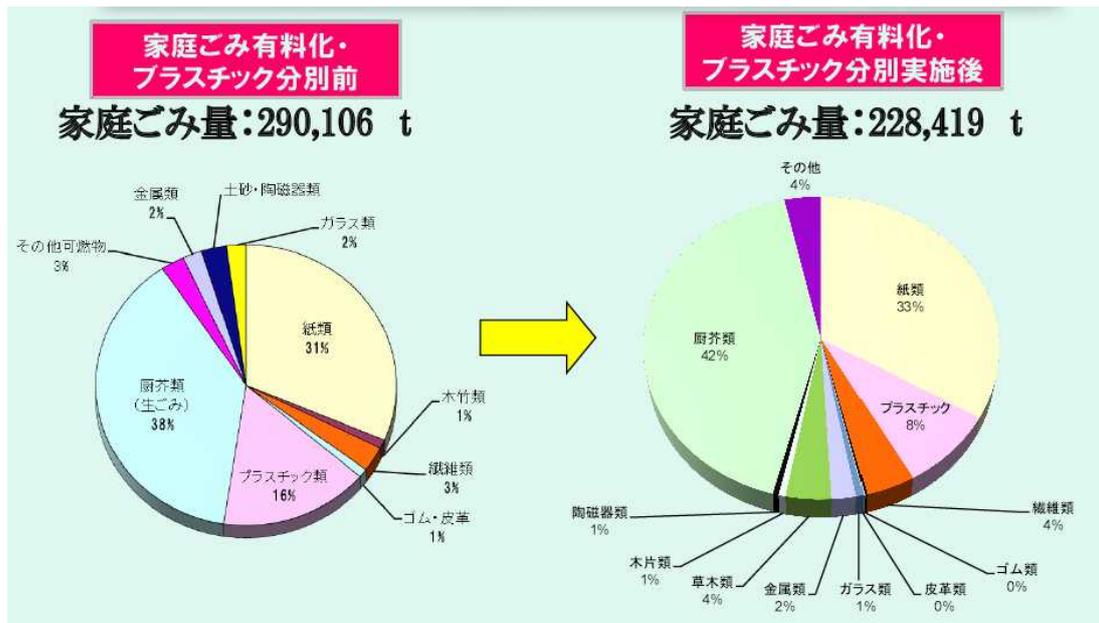


図 2-4 プラスチック製容器包装分別後の家庭ごみの組成変化 (京都市：平成 19 年度)  
(出所)京都市資料

### 2.2.2 バイオマス活用手段の選択と集中

平成 24 年 9 月にとりまとめられた「バイオマス事業化戦略」では、「バイオマス利用技術の到達レベルの横断的な評価に基づき、関係府省・自治体・事業者が連携し、コスト低減と安定供給、持続可能性基準を踏まえつつ、技術とバイオマスの選択と集中等によるバイオマスを活用した事業化を重点的に推進し、地域におけるグリーン産業の創出と自立・分散型エネルギー供給体制の強化を実現していく」ことが基本的考え方として示されている。

また、食品廃棄物については、「年間発生量約 1,900 万トンのうち再生利用されているのは約 27%で、残りは焼却(熱回収を含む)・埋立処分されており、処分場の逼迫等に直面している自治体も存在する」ことや、「飼料や堆肥への再生利用は、分別や需給のマッチング等の課題があるため大幅な普及拡大は難しい状況にある」ことを踏まえ、個別重点戦略として、「飼料・肥料への再生利用が困難なものについては、関係府省・自治体・事業者が連携し、FIT 制度も活用しつつ、自治体・事業者による分別回収の徹底・強化と効率的な収集・運搬システムの構築を図り、メタン発酵によるバイオガス化と消化液の肥料利用、下水汚泥や家畜排せつ物との混合利用(メタン発酵)、固体燃料化による再生利用を強力に推進する。また、飼料・肥料、バイオガス、固体燃料等の再生利用が困難な場合については、循環型社会形成推進基本法の基本原則も踏まえ、焼却における熱・電気回収を推進する」ことが示されている。

したがって、今後、導入拡大を図っていく要素技術は、主にバイオガス化と固体燃料化であると、今後の方向性を検討していくこととする。

### 2.2.3 都市規模を想定したバイオガス活用の方向性

食品廃棄物のバイオマス利用率目標を達成するには、以下に示す、現在、自治体で処理されている家庭系食品廃棄物と食り法対象外の事業系食品廃棄物の合計（以下、「家庭系食品廃棄物等」）の利用率向上が必要不可欠である。これら家庭系食品廃棄物等を主な対象として、都市規模と上記2.2.1、2.2.2の条件を組み合わせた都市規模別の活用の方向性を以下に示す。

表 2-4 家庭系食品廃棄物等の都市規模別発生量および利用量  
(千t)

		H21	H32	H42
発生量	全体	11,865	9,943	9,226
	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	全体	728	610	566
	大都市	228	191	177
	地方中心都市	282	236	219
	小規模都市	179	150	139
	農山漁村	39	33	31

#### (1) 都心部（主に大都市や地方中心都市）

##### 1) 食品廃棄物等の確保

大都市では、分別収集や、可燃ごみとして収集後機械選別することにより、事業化に必要な食品廃棄物量等を確保することが可能である。

2.2.1に示したように、食品廃棄物や「食品廃棄物＋紙ごみ」の分別収集により食品廃棄物等を確保することが望ましいが、その他の廃棄物の分別状況や、都市特性、住民の受容性などを踏まえ、可燃ごみとして収集後機械選別することも含め、食品廃棄物等の確保方を検討することが必要である。

##### 2) 食品廃棄物等のリサイクル方策

大都市では、食品リサイクル法対象の産業廃棄物や事業系一般廃棄物を対象とする100t/日規模のバイオガス化事業が展開されており、家庭系食品廃棄物等も含めて同規模のバイオマスの集約が可能であれば、同様の民間事業の新規稼働も期待される。また、都心部では、家庭系食品廃棄物等に限定しても50t/日以上食品廃棄物や紙くず等の収集が可能であると考えられ、それらを対象としたメタン発酵によるガス発電の導入等が期待される。

しかし、都心部では、食品リサイクル法対象の事業系食品廃棄物や家庭系食品廃棄物等は、一般的に可燃ごみとして焼却施設で計画的に処理されている。したがって、当該施設の計画

期間中にその一部を取り出して民間施設や自治体の新たなリサイクル施設で処理することは現実的ではなく、焼却施設の更新や廃止時に、バイオガス化施設と焼却施設のコンバインドシステムに建て替えることにより、食品廃棄物等のリサイクルを行うことが現実的である。

なお、現在、千葉市で行われているように、民間のバイオガス化施設などが近隣にあり、投入物の一部として食品廃棄物等を投入するのであれば、高い分別協力率が期待できる特定の地域でのみ分別し、民間施設に処理委託することも考えられる。

### 3) 都心部におけるバイオマス活用の方向性

以上を踏まえ、大都市や地方中心都市では、焼却施設との併設を想定し、「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)」もしくは、「可燃ごみ収集機械選別 バイオガス化(残渣焼却)」といった仕組みでの食品廃棄物等の利用拡大が望まれる。

#### (2) 郊外(地方中心都市および小規模都市)

##### 1) 食品廃棄物等の確保

地方中心都市や小規模都市では、食品廃棄物の量の確保が都心部よりも難しい場合もある。バイオマスの量を確保する方策として、広域化によって食品廃棄物量を確保することが考えられる。また、下水汚泥やその他のバイオマス(合併浄化槽汚泥やし尿汚泥等)と一括集約することも考えられる。

なお、都心部に比べると、既存の実績や都市規模からみて、事業開始時から、生ごみ分別を導入できる可能性や、その分別精度や分別参加率を確保できる可能性は高いと考えられる。また、農業地帯を抱える自治体では、発酵残渣の肥料としての利用先確保も可能であると考えられる。

##### 2) 食品廃棄物等のリサイクル方策

郊外地域では、大都市と同様の焼却施設とのコンバインドシステムとともに、単独型のバイオガス化施設の導入も考えられる。広域化によって食品廃棄物量を確保する際、分別収集を導入した場合には、バイオガス化を導入するとともに、残渣を肥料として利用することが可能になるが、その場合、必ずしも焼却施設との併設である必要はなくなる。

また、他のバイオマスとの一括処理については、例えば、下水処理場等の既存施設に隣接設置することで排水処理費用の削減が期待され、下水処理場に消化槽がある場合は、食品廃棄物の消化槽投入も考えられる。逆に、廃棄物処理施設としてバイオガス化施設を整備し、下水汚泥や農業集落排水などを受入れることも考えられる。

### 3) 郊外地域におけるバイオマス活用の方向性

以上を踏まえ、地方中心都市や小規模都市において、自区内の食品廃棄物のみではリサイクルに必要な量が確保できない場合でも、地域ブロック単位での広域処理や、他のバイオマスとの一括処理により、バイオガス化を導入していくことが望まれる。

具体的には、「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】や、「食品廃棄物分別収集 バイオガス化（残渣焼却または残渣の肥料化）」【他のバイオマスとの混合処理】の仕組みを導入していくことが望まれる。

#### (3) 農山漁村（及び一部の小規模都市）

##### 1) 食品廃棄物等の確保

農山漁村では、肥料化を出口とした食品廃棄物等の分別収集事例が数多くあり、事業開始時より、分別収集により食品廃棄物等を確保することが考えられる。

##### 2) 食品廃棄物等のリサイクル方策

農山漁村では、地域単独の食品廃棄物のみでは、バイオガス化にとって必要な量を確保するのは困難であるが、一方で、家畜排泄物や漁業廃棄物など一次産業由来のバイオマスが多量に発生することから、これらのバイオマスと一括してバイオガス化するのが効率的であると考えられる。

##### 3) 農山漁村におけるバイオマス活用の方向性

農山漁村では、食品廃棄物等を分別し、家畜排泄物や漁業廃棄物など一次産業由来のバイオマスと一括してバイオガス化し、残渣を肥料化する仕組みの導入拡大が望まれる。

#### (4) 燃料利用

食品廃棄物を含む一般廃棄物の炭化事業は、北海道名寄市（名寄地区衛生事業組合）や、新潟県糸魚川市、愛知県田原市などで導入されており、炭化物は、電気炉製鋼用の化石燃料（コークス）代替等として利用されている。

また、長崎県西海市では、平成 24 年度 11 月に J-POWER と川崎重工業との特定事業契約を結び、一般廃棄物の炭化事業を開始することを発表している。平成 27 年 4 月より稼働し、生成した炭化物は西海市内の製塩会社ダイヤソルトでボイラー燃料として利用される予定である。

温室効果ガスを多量に排出する事業者では、原燃料のグリーン化を進めており、化石燃料の価格高騰などにより、これら事業者における代替燃料需要、バイオマス燃料需要が高まってきた場合、事例が増えていく可能性がある。

また、第二世代バイオディーゼルについても、2020年時点で政令指定都市等での実用化・導入を目指して技術開発が進められている。

需要者起点の利用として、「可燃ごみ収集 炭化燃料化 石炭ボイラーによるバイオマス混焼」、「食品廃棄物分別 液体燃料化 輸送燃料利用」などの仕組みの導入拡大が望まれる。

表 2-5 都市規模別のバイオマス活用の方向性

都市区分	主要な利用モデル
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）
地方中心都市	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） 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】
小規模都市	食品廃棄物分別収集 バイオガス化（残渣焼却又は肥料化）【広域的な処理】 食品廃棄物分別収集 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】
農山漁村	食品廃棄物分別収集 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】
受皿起源（ユーザー立地地点）	可燃ごみ収集 炭化 燃料利用（電力会社等における化石燃料代替） 食品廃棄物分別収集 液体燃料化 輸送燃料利用