

# 第一章 序論



## 第一章 序論

### 1-1 本研究の背景

2011年3月11日に起きた東日本大震災の影響により、再生可能エネルギーへの転換に向け、現在、これまで以上にその研究開発が懸命に行われている。廃棄物発電は、2008年の新エネルギー法改定により再生可能エネルギーの定義から外れたが、電力不足が深刻化する中、もう一度見直すべきであるとする意見が多くある<sup>1)</sup>。最近の動向としては、2012年7月、「再生可能エネルギーの固定価格買取制度」が施行され、廃棄物発電に対しても今後新たな法制度の適応が期待されているところである。また、2012年9月、政府が発表した「バイオマス事業化戦略」により、今後、生ごみが焼却ごみから排除されることが予想される。このことは、廃棄物発電を効率化する要因となると考えられる。

そもそも廃棄物発電とは、可燃ごみを焼却してその熱を回収し、湯を沸かして蒸気タービンを回すことによって発電を行う火力発電の一種である。家庭などから廃棄されたごみは、衛生面や安全面の問題を解決するために焼却処分するのが一般的であり、有効利用する以前からごみは焼却処分されていたので、新たに大きなCO<sub>2</sub>排出がないことは最大の利点である。また、廃棄物を燃料とするため、新たに石油や石炭などの燃料をそれほど消費しないことから、2008年の「新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法」の改正までは新エネルギーとして定義されていた。また、廃棄物発電は、太陽光発電や風力発電などの新エネルギーとは違い、燃料供給において天候の影響を受けない。さらに、発電時に放出された廃熱を利用することで、電気だけではなく温水や蒸気も供給するコージェネレーションシステムを構築し、利用効率をより一層向上させることも可能である。

このように、廃棄物発電には利点が多く、今こそ新エネルギーとして定義し直し、一層利用すべき設備であるが、実際に普及率は約6割、売電に限っては約4割と低いのが現状である<sup>2)</sup>。

一方、廃棄物発電に関して守岡<sup>3)</sup>の研究があるが、技術的評価に主眼を置き、廃棄物発電の促進条件についての検討は十分にはなされていない。また平成15年度のデータによる検討であり、最新のデータによる検討が必要である。

### 1-2 本研究の目的

本研究の目的は以下の2つである。

- 目的1: 全国の一般廃棄物処理施設における廃棄物発電の実施実態を把握すること。
- 目的2: 廃棄物発電の「促進是非」と促進させるために「有利になる要因」を明らかにすること。

### 1-3 本研究の意義

全国の廃棄物処理施設における廃棄物発電の実施実態を把握することにより、今後、発電設備を備えた処理施設を検討している処理施設の発電事業実施の参考となる。また、各処理施設の実施実態を比較し、発電事業の促進是非と有利になる要因を明らかにすることで、今後、発電事業を検討している廃棄物処理施設への参考資料となる。

### 1-4 研究方法

研究の目的を、図 1-1 に示す研究の方法・流れで達成する。

事前調査	①文献検索・資料収集 (2011年4月～)	廃棄物処理施設や廃棄物発電について、参考文献等の資料収集を行った。
	②ヒアリング調査 I (2011年7月～2012年10月)	大阪府内6施設へ事前調査へ行き、また同時期にプラントメーカーK社の三好氏へのヒアリングを通し、ごみ焼却台帳H21を入手し、本研究の方向性を決めた。
	③ヒアリング調査 II (2012年3月～)	高槻市廃棄物減量等審議会の傍聴がきっかけで、高槻クリーンセンターの電気主任技術者の中島氏よりメールでアンケート内容についてご教示いただくことができた。
	④ごみ焼却施設台帳データ分析 (2012年3月～7月)	ごみ焼却台帳データから様々な分析を行いつつ、本研究における言葉の定義等について詳細に決定した。
アンケート調査	⑤調査対象の連絡先リストアップ (2012年7月～8月)	調査対象となる414件の処理施設の所属する自治体または広域圏事務組合等の団体の連絡先を各ホームページより、リストアップした。
	⑥調査依頼 (2012年7月～8月)	調査対象である414施設に対し、メールまたは電話依頼を行った。また、①においてホームページにメールアドレスが記載されていないところについては同時に連絡先のご教示をお願いした。
	⑦アンケート調査 (2012年8月～10月)	⑥調査依頼で調査可能と判明した施設に対し、郵送およびメールで送付し、207施設から回答を得た。
	⑧追加調査 (2012年11月～)	⑦アンケート調査に回答していただいた自治体または団体を対象に、不明な点や新たな疑問点についてメールでアンケート調査票を送付。
考察・まとめ	⑨以上の調査結果のまとめ	以上の調査結果から、廃棄物発電の実施実態を把握し廃棄物発電を促進させるための条件を見つける。

図 1-1 研究の方法・流れ

### 1-5 本研究の構成

第一章は、本研究における背景・目的・意義・方法・構成・用語の序論とした。

第二章では、まず廃棄物発電の仕組みを説明した上で、ごみ焼却施設台帳 H21<sup>4)</sup> のデータ分析より、国内における処理施設単位で廃棄物発電の実施傾向について示す。さらに、廃棄物発電の実施実態に関するさまざまな取り組みの概要、今後の取り組みについて記述する。

第三章では、予備調査によって明らかとなった廃棄物発電の実施実態について取り上げている。特に、大阪府内 6 施設へのヒアリング調査とプラントメーカー K 社の三好氏<sup>5)</sup>へのヒアリング調査による結果を示す。また、大阪府内の処理施設における発電事業の実施実態の把握、国内における廃棄物発電促進のために必要となるであろう政策的課題について示す。

第四章では、主に、アンケート調査前に高槻市廃棄物減量等推進審議会の傍聴と、

高槻市クリーンセンターの電気主任技術者である中島剛氏への予備ヒアリング調査内容を取り上げる。

第五章では、全国の処理施設に対するアンケート調査によって明らかとなった処理施設単位の廃棄物処理及び発電事業の実施実態を詳述する。

第六章では、ごみ焼却施設台帳 H21<sup>4)</sup>のデータを分析することで、国内における清掃工場単位で廃棄物発電の実施実態の実施傾向について示す。特に発電事業を実施している各清掃工場に対するアンケート調査の結果を示す。特に、清掃工場の規模と時期から発電事業の実施実態を詳述する。

第七章では、プラントメーカーK社の三好氏<sup>5)</sup>へのヒアリング調査と、大阪府高槻市クリーンセンターの中島氏<sup>1)</sup>にご教示頂いた内容の中で、「発電事業の採算性」(アンケート調査票Ⅱ)に関する内容を抜粋し、記載する。なお発電事業を実施している清掃工場に対するアンケート調査票Ⅱの作成において、特に参考にした内容について詳述する。

第八章では、発電事業を実施している清掃工場に対するアンケート調査票Ⅱによる調査の結果を示す。主に、発電事業の採算性について詳述する。

第九章では、結論として、第三章から第八章までの結果をふまえて、目的1(廃棄物発電の実施実態における改善策)と目的2(発電事業の促進是非と有利になる要因)についての結論を記述する。さらに研究全体を通しての考察を記述し、最後に本研究の課題を示す。

なお、目的1は第三～五章、目的2は第六～八章によって達成する。

## 1-6 本研究の用語

本研究に出てくる主な用語について説明する。

- \* 処理施設：廃棄物の処理及び清掃に関する法律第8条に示される、「一般廃棄物処理施設」とする。一般家庭から排出される廃棄物を処理する施設を指し、産業廃棄物処理施設は含まないものとする。
- \* 発電：上記の「廃棄物処理施設」における廃棄物発電システムのことを指し、生ごみ等のバイオ燃料のみを別途収集する等したバイオマス発電システム等は含まないものとする。
- \* 発電有り：処理施設の中で発電設備を備えた施設。
- \* 発電無し：処理施設の中で発電設備を備えていない施設。
- \* アンケート調査Ⅰ・アンケート調査票Ⅰ：アンケート調査のうち、発電有り無し双方の施設に、廃棄物発電促進の取り組みに対する意識や内容について詳細に伺ったものを指す。主に、選択式と記述式からなる。また、この追加調査も行った。

\* アンケート調査Ⅱ・アンケート調査票Ⅱ：アンケート調査のうち、発電有りの施設に行った、「①発電事業の収入支出」「②自家発電運転実績」の2種類のエクセルデータ集計表から成る。詳細については第八章に示す。また、この①②の表を合わせて「発電事業の採算性」と呼ぶことにする。

\* 正味発電量：「売電量」と同意であり、「発電量+購入電力量-消費電力量」の式<sup>2)</sup>によって求められる。

\* 正味売電量：「売電量-買電電力量（購入電力量）」とする。

\* 電力収支：施設に入ってくる「流入電力」と、施設から出ていく「流出電力」の収支のこと。図1-2のように、「流入電力」とは、「発電量」，「買電量（購入電力量）」から成り，「流出電力量」とは，「自家消費電力量」，「売電量」から成るものとする。

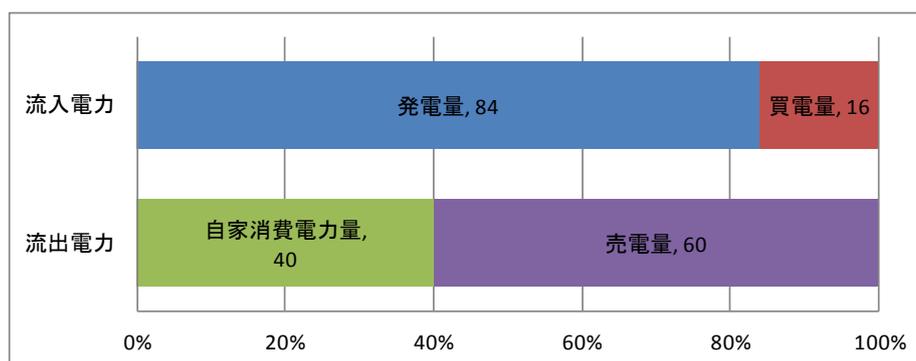


図 1-2 電力収支の内訳の一例

\* 電力収支，発電効率の換算が合ったもの：発電効率と電力収支のデータにおいて，収支式から計算される値と実績値との比率（=計算値/実績値）が0.9~1.1の範囲に合ったものを指す。

\* 発電量：本研究では，以下の式で表されるものと定義する。

$$\begin{aligned}
 \text{発電量(MWh/年)} &= \{ \text{発電効率}(\%) \times 0.01 \} \times \{ \text{ごみ焼却量(千/年)} \times 1000 \times 1000 \text{kg} \} \\
 &\quad \times \{ \text{低位発熱量(kJ/kg)} \times 0.01 \} \times 1 \text{MWh} / 3.6 \text{GJ} \\
 &= \text{発電効率}(\%) \times \text{ごみ焼却量(千 t/年)} \times \text{低位発熱量(kJ/kg)} \\
 &\quad \times 1 \text{MWh} / 3.6 \text{GJ} \times 0.01
 \end{aligned}$$

\* 発電効率：本研究では，以下の式で表されるものと定義する。

$$\begin{aligned}
 \text{発電効率}(\%) &= \text{発電エネルギー} / \text{投入エネルギー(ごみ+外部燃料)} \times 100 \\
 &= \text{発電出力(kW)} \times 3600 \text{(kJ/kWh)} / \text{ごみ低位発熱量(kJ/kg)} \times \text{施設}
 \end{aligned}$$

規模(t/日)/24(h)×1000(kg/t)+外部燃料低位発熱量(kJ/kg)×外部燃料投入量(kg/h)×100

\*稼働率：本研究では、以下の式で表されるものと定義する。

稼働率(%)=実質ごみ焼却量(t/年)×平均運転日数 280(日/年)×焼却能力(t/日)

\*規模計：本研究では、発電設備のある焼却施設において、一つの発電機における複数炉の各焼却能力（=規模）を合算したものとする。

<参考文献>

- 1)高槻市クリーンセンター 中島剛<seigyomu@city.takatsuki.osaka.jp> : RE : 廃棄物発電の促進条件, 2012-05-08, 2011-05-11, 私信
- 2)新エネルギー研究所 : 廃棄物発電<<http://newenergy-laboratory.com/kind/dispose.html>>, 2011-06-28
- 3)守岡修一 : 低炭素社会に向けての廃棄物発電の評価に関する研究, 岡山大学自然科学研究科博士論文, 2010年
- 4) (財)廃棄物研究財団 : ごみ焼却施設台帳 H21 (2011)
- 5)プラントメーカーK社 三好裕司<○○○@○○.co.jp> : RE : 廃棄物発電の促進条件, 2011-05-09, 私信



## 第二章 廃棄物発電の概要



## 第二章 廃棄物発電の概要

### 2-1 はじめに

第二章では、まず廃棄物発電の仕組みを説明した上、ごみ焼却施設台帳 H21<sup>1)</sup> のデータ分析より、国内における廃棄物発電の実施傾向について示す。さらに、廃棄物発電に関するさまざまな取り組みの概要、今後の取り組みについて記述する。

### 2-2 廃棄物発電の仕組み<sup>2)</sup>

廃棄物（の有する）エネルギーを利用した発電を総称して「廃棄物発電」という。

毎日の生活から排出されるごみ（廃棄物）は無害化・減容化・安定化などのために焼却処理されることが多い。しかし、その際に発生する熱エネルギーは有効利用があまり進んでいない。この廃棄物エネルギーは、未利用エネルギー・新エネルギー（再生可能エネルギー）の中で、最も有効利用がはかりやすいエネルギーの一つと考えられている。

1997年12月の気候変動枠組条約第3回締約国会議（COP3）において、我が国は2008～2012年において、1990年比で温室効果ガスを6%削減することを約束した。それを受けて、1998年9月「総合エネルギー対策推進閣僚会議」において「長期エネルギー需要見通し」が改訂された。そのエネルギー供給構造の主要施設の中で、「新エネルギー」は「原子力発電」とともに大きな期待がかけられている。その新エネルギーの中でも「廃棄物発電」は、現状約95万kW（1997年度末）の発電設備規模が、2010年に500万kWの設備規模目標が掲げられ、「新エネルギー」の柱として期待されている。

廃棄物発電は、廃棄物エネルギーの利用であるから化石燃料の使用を削減し、新たなCO<sub>2</sub>発生を抑制できる。この電力は連続的に得られる安定した電力で、新エネルギー（太陽光発電・熱利用、風力発電、廃棄物発電・熱利用、温度差エネルギー等）の中では供給の安定性が高いのが特徴である。また、発電と併せて廃熱を利用した、温水・蒸気供給などのコージェネレーション（熱電併給）システムを構築して、より高い効率利用の可能性がある。

現在稼動している廃棄物発電システムは、廃棄物の受け入れ設備、焼却炉とこれに組み込まれたボイラーと過給器、電力を取り出す蒸気タービンと発電機、排ガスをクリーン化する排ガス処理装置、灰処理施設などで構成されているが、発電効率が低いのが現状である。廃棄物発電を2010年に500万kW規模で達成するには現状技術のみでは限界があり、より環境面とエネルギー効率面ですぐれた技術の出現が期待される。ダイオキシン規制・ごみ資源活用法（容器包装リサイクル法との関連）・発電効率の高効率化・処分場の容量不足対策などに対する新技術として、「廃棄物ガス化熔融炉発電技術」が注目されている。この技術は、ごみの熱分解ガスを高温燃焼することによりダイオキシン類の発生を抑制し、また熱分解残渣（灰など）を熔融固化して有効利用可能なスラグとして回収して、灰の減容化を行うことが可能な廃棄物発電技術である

(図 2-1 参照). また, 発電効率を高める技術として, 従来システムの蒸気温度を 400 ~500 °Cとするシステムや天然ガスを補助燃料として発生蒸気を再加熱する「リパワリング複合発電」, ごみを固化化燃料 (RDF) にして発電を行う「RDF 発電」なども研究・実用化がはかられている.

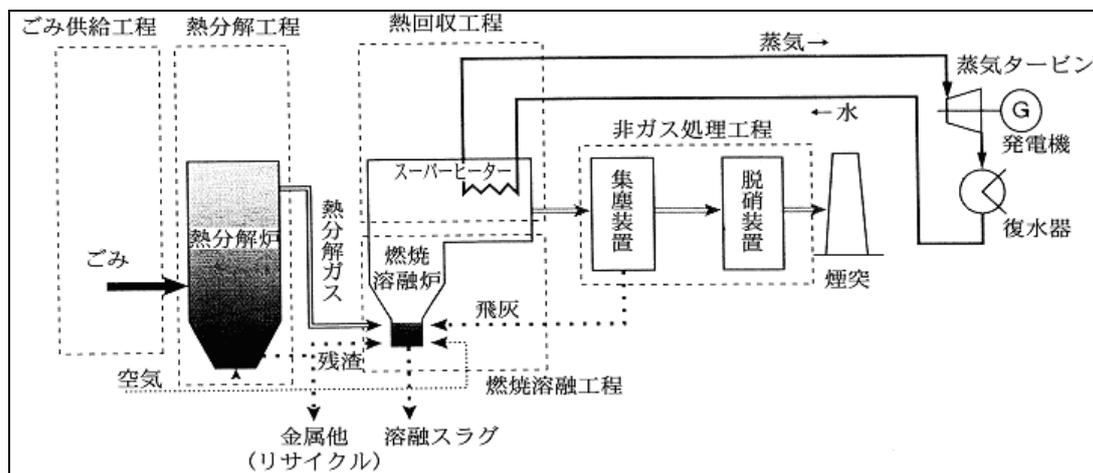


図 2-1 廃棄物ガス化溶融発電システム例 (流動床炉+燃焼溶融炉)<sup>2)</sup>

### 2-3 全国の処理施設と発電の現状の把握

(財) 廃棄物研究財団が作成した, ごみ焼却施設台帳 H21<sup>1)</sup>より, 全国にある 626 施設のデータより, それぞれ必要となるデータを欠損している施設を除き, 以下の複数の図を作成した.

まず, 「全国の処理施設における燃焼装置型式別割合」について, 図 2-2 に, 全国の処理施設における焼却装置型式別割合 (上図) と焼却炉の炉式内訳 (左下図) およびガス化溶融炉の炉式内訳図 (右下図) を示す. 図 2-2 から, 使用した 2009 年度のデータにおいて, 全国の処理施設における燃焼装置型式は, 焼却炉が約 80%とその大部分を占め, ガス化溶融炉が残りの約 20%である. さらに焼却炉の内訳として, 左下図よりストーカ式が約 80%, 流動床式が約 10%, そして回転燃焼式が 1 件であった. また, ガス化溶融炉の内訳として, シャフト炉式が約 50%, キルン式が約 30%, 流動床式が約 20%であった.

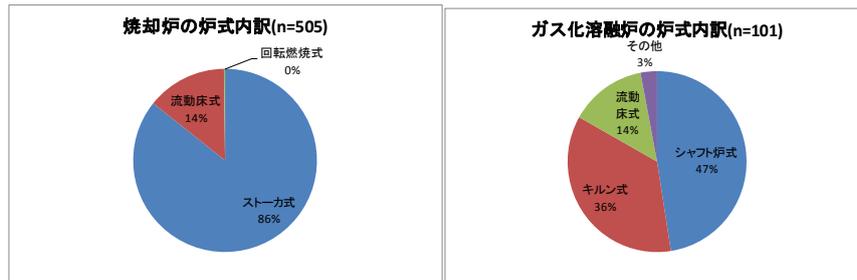
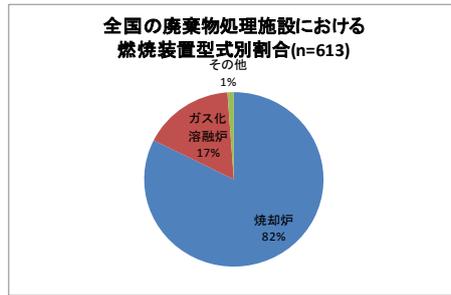


図 2-2 全国の処理施設における焼却装置型式別割合（上図）と焼却炉の炉式内訳（左下図）およびガス化溶融炉の炉式内訳（右下図）

次に、「場内熱利用の利用先と余剰電力利用内容」について、図 2-3 の左図より、全国の処理施設における場内熱利用の利用先として多かったのが、それぞれ約 30%を示す発電と場内給湯である。また次いで多いのが約 20%の場内冷暖房、9%が焼却炉の運転等にかかる動力、3%が融雪及び凍結防止のため道路の路面の温度を上げるロードヒーティングであった。また、図 4-3 の右図から、全国の処理施設における余剰電力の利用内容として最も多かったのが、約 60%の売電であり、次いで工場内での電力利用が約 20%、併設施設での利用が約 10%、関連施設への託送が 3%となっている。

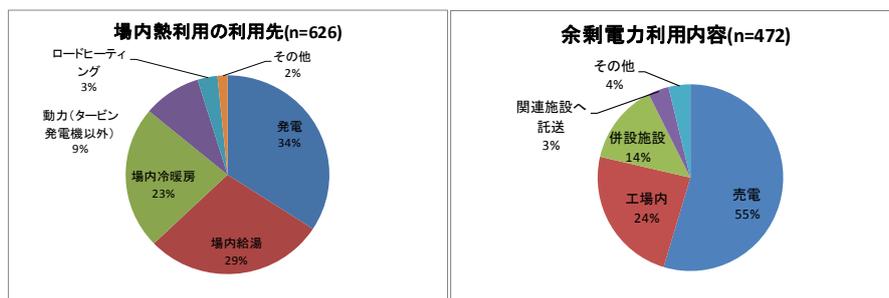


図 2-3 全国の処理施設における場内熱利用の利用先（左図）および余剰電力の利用内容（右図）

また、「発電有無の割合と売電有無の割合」については、図 2-4 より、2009 年度時点で発電を行っている施設は、国内の全廃棄物処理施設の約 60%、売電を行っているの

がそのうち約 40%となっているのが現状であることがわかる。

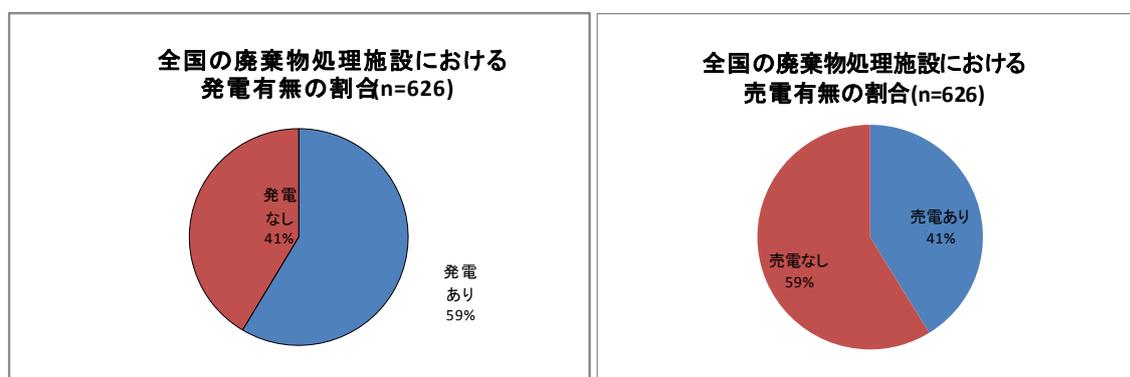


図 2-4 全国の処理施設における  
発電有無の割合（左図）および売電有無の割合（右図）

#### 2-4 廃棄物発電に関するさまざまな取り組み（政府の取り組み）

まず、「廃棄物処理と廃棄物発電に関する政府のエネルギー政策」についてだが、ここでは守岡（2010）<sup>3)</sup>を参考にし、エネルギーに関する国の政策の経緯を示す表 2-1 により、廃棄物発電に対する政府の意向の変化を追う。

日本は長年石油エネルギーに依存してきたが、表 2-1 により 1973 年の第一次オイルショックを契機に、1978 年の省エネルギー技術開発をはじめ、1980 年の石油代替エネルギー開発機構である新エネルギー総合開発機構（NEDO）の設立や、1994 年の新エネルギー導入大綱制定等の新たなエネルギー関連の開発を進めていることがわかる。廃棄物発電も、代替エネルギーの一つとされており、長期エネルギー需要見通し策定においては、廃棄物発電に関する目標値も明示されている<sup>3)</sup>。1998 年～2005 年の「長期エネルギー需要見通し」策定の内容より、廃棄物発電に関する値を読むと、近年、廃棄物発電の促進策が政府によって抑制されていることがわかり、2008 年に廃棄物発電はついに新エネルギー法の定義から外れていることが読み取れる。

しかし、2011 年 3 月東日本大震災が発生したことで、これまで頼ってきた原子力エネルギーに依存できない状況となり、自然エネルギーへの転換のため、懸命に研究開発が行われることとなった。2012 年 7 月には、再生可能エネルギー法が導入され、木質以外の廃棄物系バイオマスにおいても 1kW あたり 17.85 円の固定価格で買い取られるようになった<sup>2)</sup>。以前は、全ての再生可能エネルギーにおいて、その単価が 1kW あたり 15～20 円であったことから、安定した価格での買い取りが可能になったことは廃棄物発電を推進していく上で望ましいことである。しかしながら、表 2-2 のバイオマスにおける固定価格買取制度の調達価格を見ると、一般廃棄物を含む廃棄物系（木質以外）バイオマスは 1kWh あたり 17.85 円となっているのに対し、バイオマスのその他の調達価格 20～40 円代と比べると、かなり低くなっていることが分かる。さらに表

2-3 を見ると、バイオマス以外のすべての対象電源の中でも 2 番目に低い値となっている。これより、再生可能エネルギーを推進させる動きがある近年においても、廃棄物発電の推進について、政府は意向が伺える。

表 2-1 エネルギー政策の歴史

年号	エネルギー関連政策	内容
1973	第一次オイルショック	原油価格の上昇
1978	第二次オイルショック	第一次オイルショック並に原油価格が高騰
1978	ムーンライト計画	省エネルギー技術研究開発
1980	「新エネルギー総合開発機構NEDO」設立	石油代替エネルギー開発導入研究推進母体設立
1992	電力会社による分散型電源の余剰電力購入メニュー	廃棄物発電等の余力電力原則全量購入の優遇措置
1994	「新エネルギー導入大綱」制定	廃棄物発電：現状約47万kW→2000年目標200万kW，2010年400万kW
1993	ニューサンシャイン計画	新エネルギー，省エネルギー及び地球環境の3分野に関する技術開発を総合的に推進
1997	「新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法（新エネルギー法）」制定	政府が基本方針策定・エネルギー使用者・供給者は促進責務，新エネルギーを事業活動に利用するものに対して金融支援等
1998	「長期エネルギー需要見通し」策定	廃棄物発電：2010年目標（基準ケース）213万kW，（対策ケース）500万kW
2001	「長期エネルギー需要見通し」策定	廃棄物発電：2010年目標（現行対策維持ケース）175万kW，（目標ケース）417万kW
2005	「長期エネルギー需要見通し」策定	廃棄物発電：2010年目標廃棄物発電＋バイオマス発電450万kW
2008	「新エネルギー法」改定	廃棄物発電等が定義から外れる
2011	3月：東日本大震災発生	これ以降，原子力発電の代替エネルギーの開発が行われる。
2012	7月：「再生可能エネルギー法」導入	廃棄物系（木質以外）バイオマス：17.85円/kWh
	9月：「バイオマス事業化戦略」策定	2020年に向け，全国でのバイオマス事業展開を目指す方針を立てる。

表 2-2 バイオマスにおける固定買取価格制度の調達価格・調達期間

電源		バイオマス				
バイオマスの種類		ガス化 (下水汚泥・家畜糞尿)	固形燃料燃焼 (未利用木材)	固形燃料燃焼 (一般木材)	固形燃料燃焼 ( <u>一般廃棄物</u> ・下水汚泥)	固形燃料燃焼 (リサイクル木材)
調達価格 1kWh当たり	調達区分	メタン発酵ガス化 バイオマス	未利用木材	一般木材 (含パーム椰子殻)	<u>廃棄物系(木質以外)</u> <u>バイオマス</u>	リサイクル木材
	税込	40.95円	33.60円	25.20円	<u>17.85円</u>	13.65円
調達期間		<u>20年</u>				

表 2-3 バイオマス以外における固定買取価格制度の調達価格・調達期間

電源	太陽光		風力		地熱		中水力		
調達区分	10kW以上	10kW未満 (余剰買取)	20kW以上	20kW未満	1.5万kW以上	1.5万kW未満	1,000kW以上 30,000kW未満	200kW以上 1,000kW未満	200kW未満
調達価格 (税込)	42.00円	42円	23.10円	57.75円	27.30円	42.00円	25.20円	30.45円	35.70円
調達期間	20年		10年		20年		15年		

また、「再生可能エネルギー法の固定価格買取制度の仕組み」について、再生可能エネルギー法の固定価格買取制度は、再生可能エネルギー発電事業者から、政府が定めた調達価格・調達期間による電気の供給契約の申込みがあった場合には、応ずるよう義務付けるものである。また、この制度では、政府による買取価格・期間の決定方法、買取義務の対象となる設備の認定、買取費用に関する賦課金の徴収・調整、電力会社による契約・接続拒否事由等を併せて規定している。基本的な仕組みは、図 2-5 のようになっている<sup>4)</sup>。

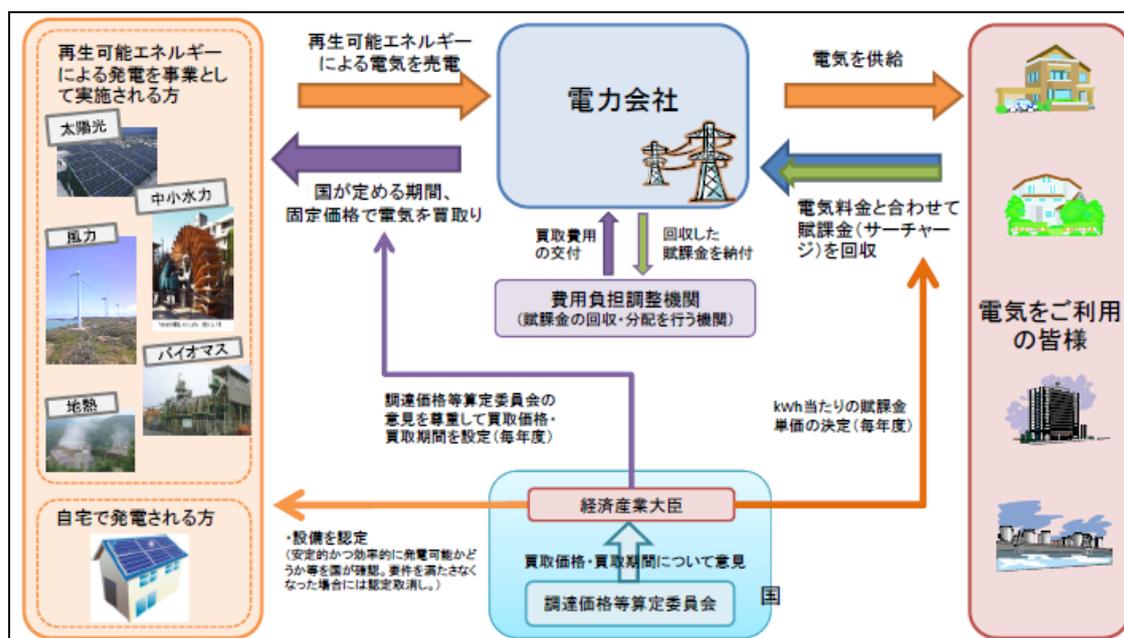


図 2-5 固定買取価格制度の仕組み<sup>4)</sup>

## 2-5 PFI (private finance initiative) による廃棄物発電の事業化 (企業の取り組み)<sup>5)</sup>

これまで公共事業では、一般的に、公共入札の公平性の確保、機会均等の確保のために民間の技術に対し一律の横並びの技術要求がなされ、廃棄物発電の分野でも、独自の技術を開発する民間企業の提案が採用されにくい構造となっていた。

しかし、1999年、PFI法案が国会で採択・施行され、幅広い分野で公共事業分野のPFI化が検討され具体化されてきている。廃棄物処理プラントの中でも特にごみ焼却発電プラントの建設に関しては、政府も明確にPFI検討対象または重点対象としていることもあり、各地、各方面でPFI手法適用の検討が進み、自治体の中にはPFI採用を決定し推進しているところも増えてきている。

具体的にPFI採用のメリットとしては以下4点が挙げられる。

- ①民間から特色のある技術や提案がいかされる。
- ②横並びの提案ではなく独自の提案やその公共サービスが必要とする提案を各社

が自由に行うことができる。

③高効率発電等の技術も、民間側のリスク負担により、公共側がその提案を受け入れることができる、

④PFI方式以外に民活の度合いの良い民営によるサービス提供等の方式も可能となる。

これまでの公共事業では、設備容量決定にはガイドラインなどで掲示された余裕率を織り込むことが一般的であり、設備容量は余裕を見込んだレベルで設定されている。また公共サービスに中断が許されないという趣旨で、予備系統を確保する計画等が主流となっており、常用運転に対しては、余裕を持つ設備となっていた。

今後のPFIの計画では、民間のノウハウを活用した効率化の追求が課題であり、かつ提案の競争にはサービス処理コストの競争も含まれるため、プラントと設備の稼働率を上げて、効率アップを図ることが重要となっている。

## 2-6 廃棄物発電実施にあたり熱回収の点から考慮すべき取り組みや課題

### 2-6-1 マテリアルリサイクルとサーマルリサイクル

環境分野における最大の目標として「循環型社会の実現」がある。循環の対象となるのは一般的には、資源や廃棄物といった物質である。こうしたマテリアルリサイクルを推進するための法整備は確実に成果をあげつつある。

しかし、マテリアルのすべてを再利用化することは現状では技術的に難しい。そこでマテリアルとしての再利用、再資源化が不可能なものを活用するための考え方として、廃棄物等に含まれる熱エネルギーを活用する「サーマルリサイクル」が必要となる。

サーマルリサイクルには、未利用のまま廃棄されているエネルギーの有効活用という側面もある。一般家庭等から排出される廃棄物のうち再利用されることなく焼却処分される量は膨大であり、これをサーマルリサイクル、つまり熱利用できれば、極めて省資源効果を上げられることとなる<sup>6)</sup>。

### 2-6-2 一般廃棄物の熱回収の現状

環境省の「一般廃棄物の排出量及び処理状況について」(2010年度実績)<sup>6)</sup>をまとめたものを図2-6に示す。これによると、家庭等から排出される一般廃棄物は、2011年度現在で、年間4536万tあり、1人が1日当たり約0.97kg排出した計算になる。このうち73%は焼却処理され、残りが粗大ごみ処理処分や再資源化されている。また、回収された廃棄物のうち例えばプラスチック類についてみると、37GJ/tものエネルギー含有密度をもつと言われる。しかし、このような潜在的エネルギーは、中小規模の簡便な焼却炉で焼却処理されており、膨大な廃熱は全くと言うほど利用されていないのが実態である<sup>6)</sup>。

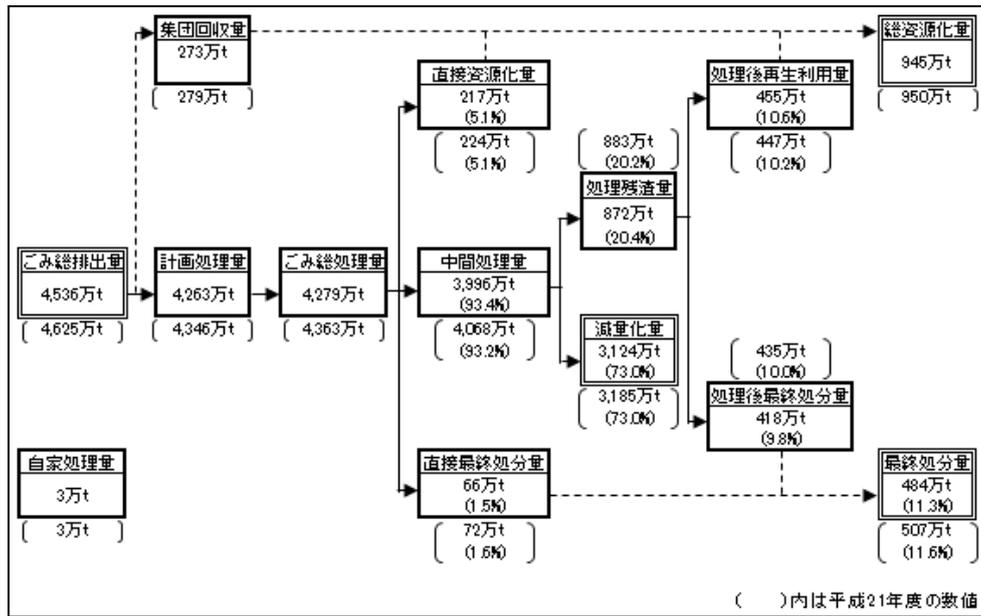


図 2-6 全国のごみ処理のフロー (2010 年度実績) <sup>6)</sup>

### 2-6-3 これまでの制度面におけるサーマルリサイクルと最近の動向

これまで、循環型社会の推進のため法整備がなされてきた。中でも身近なものとして、個別商品の特性に応じた規制の、「容器包装に係る分別収集及び商品化の促進等に関する法律（容器包装リサイクル法）」、「特定家庭用機器再商品化法（家電リサイクル法）」、「建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律（建設リサイクル法）」、「食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律（食品リサイクル法）」の4つが制定されている。

このうち家電リサイクル法および建設リサイクル法においては、マテリアルリサイクルを中心とし、これに加えサーマルリサイクルも一定の位置づけを与える考え方が盛り込まれている。しかし、現状の家電リサイクル法では、プラスチック製品等を燃料として使用する熱回収（サーマルリサイクル）の量的基準は定められておらず、廃棄物の再商品化（マテリアルリサイクル）がリサイクル率で規定されているだけである。また、建設リサイクル法では、再利用できずにさらにマテリアルリサイクルも技術的に困難な可燃物については、サーマルリサイクルを行う考えがとられている<sup>6)</sup>。

このように、廃棄物焼却時の熱回収（廃棄物発電やその他の熱利用）は、循環型社会と低炭素社会を統合的に実現する上で重要であるが、廃棄物処理業者においては、その取り組みは十分には進んでいなかった。

しかし、最近の動向として、廃棄物熱回収を一層推進するため、廃棄物の処理及び清掃に関する法律（昭和45年法律第137号）が2010年5月に改正され、2011年4月から「熱回収施設設置者認定制度」が新設され、施行されている。この制度では、一般廃棄物処理施設（市町村が設置した一般廃棄物処理施設を除く。）又は産業廃棄物処

理施設であって熱回収の機能を有するものを設置している者が、環境省令で定める基準に適合していることについて都道府県知事等の認定を受けることができるというものである。認定の要件としては、年間 10%以上の熱回収率で熱回収を行うことができる者であること等が定められている。この認定受諾のメリットとしては、公的に評価されることにより、意識の高い排出事業者による認定施設への処理委託が推進されることが挙げられる<sup>7)</sup>。

## 2-7 廃棄物発電の事例

### 2-7-1 東日本大震災における対応とサーマルリサイクル実施状況について（東京二十三区清掃一部事務組合の事例）

東日本大震災発生後、東京電力管内で電力需要が逼迫し、計画停電が実施されると、同管内で発電機能を持たない清掃工場では、工場の停止でゴミ処理が滞らないよう、その対応に迫られた。そのような中、改めて見直されたのが、廃棄物発電の機能である。人口や事業所が集中する東京 23 区で、発電機能を持つ大型都市処理施設を 20 カ所で運営すると東京二十三区清掃一部事務組合では、震災直後から自家発電機能をフルに生かし、各施設の安定運転の継続による電気量の確保と、送電電力量（売電量）の増加に取り組んだ。これにより、結果的に東電管内の電力不足を少しでも補うという意味で、社会貢献をすることができたと言える。この組合の工場は全て発電設備を備えているので、普段から停電が発生した場合や、東電管内で工事を行うとき等は、一時的に電力系統から切り離し工場を止めずに自立運転をさせるという使い方をしていいる。これは、停電や工事があるたびに炉を停止させていたのでは、その都度立ち上げのコストがかかる上、ゴミ処理が滞ってしまうのである。その意味でも発電機を備えることは、清掃工場を運用する上で非常に大きなメリットである。

また、東京 23 区では、廃プラスチックのサーマルリサイクルを 2009 年 3 月から本格実施している。これにより、ゴミ 1t あたりの発電電力量の推移を見ると、モデル収集を実施する以前の 2005 年度には発電電力量が平均 345kWh であったが、2009 年度には 389kWh まで増加し、それなりの効果は出ている。しかし、誤解をしてはいけないのは、東京 23 区が廃プラスチックをサーマルリサイクルに回すようにしたのは、発電電力量を増やすことより、埋め立て処分量を削減し最終処分場を延命化することが目的である。実際に不燃ごみの埋立処分量は、2005 年度と比べ、2009 年度は約 45.6 万 m<sup>3</sup>（約 81%）が削減されている。東京 23 区ではこれ以上、最終処分場の用地を確保できないという状況で、これは非常に大きな成果である<sup>8)</sup>。

### 2-7-2 廃棄物発電による売電事業（大阪市環境局舞洲工場の事例）<sup>9)</sup>

大阪湾の人工島・舞洲にある大阪市環境局舞洲工場は発電能力 3 万 2 千 kW であり、これは自治体の処理施設の中ではトップクラスの能力である。環境省によると、大阪

市は自治体として初めて、1965年完成のごみ処理・西淀工場に発電設備を設置した。その後も施設の更新や増設を重ね、現在は9カ所ある施設の発電能力は計12万4千kWにのぼる。2009年度の実績は計4億2300万kWhで、一般家庭の12万世帯分である。各工場で使用する電力を賄った上、余剰分を関西電力に売電し、20億円3千万円の収入を得ている。

### 2-7-3 これからの一般廃棄物焼却炉における廃棄物発電の可能性

近年、温暖化対策や売電収入を目当てにごみ発電施設は増加傾向にある。全国約300施設の一般廃棄物焼却炉の発電能力は計167万kWと言われ、これは原子力発電の約2基半のエネルギーに相当する。また、産業廃棄物焼却炉の発電能力64万kWと合わせると、計231万kWとなり、太陽光発電（263万kW）や風力発電（219万kW）に匹敵する実力を持つことが分かる。

一般廃棄物焼却炉の発電能力が高いのは、自治体が清掃工場を建設する際、熱回収率10%以上の発電設備を併設すれば補助金を得られるからであり、発電施設の平均熱回収率は11%となっている。これに対し、民間企業が設置する産業廃棄物焼却炉で補助金を得るには、熱回収率23%以上（施設規模により15.5%以上~25%以上）という技術的限界に近い基準が設定されている。さらに自治体と違い電力会社から余剰電力の買取を拒否されることが多いため、多くの施設で自家消費用の小型発電設備に留まっている。この差は歴然であり、発電設備のついた産業廃棄物焼却炉の熱回収率は平均3%となっている<sup>10)</sup>。

このように、一般廃棄物処理施設において、補助金の点から、今後発電設備の設置を促進させることは容易であると思われる。

#### <参考文献>

- 1) (財) 廃棄物研究財団：ごみ焼却施設台帳 H21（2011）
- 2) 公益社団法人 日本冷凍空調学会：廃棄物発電，  
<<http://www.jsrae.or.jp/annai/yougo/88.html>>，2012-12-10
- 3) 守岡修一：低炭素社会に向けての廃棄物発電の評価に関する研究： pp.6-7，p.24，  
岡山大学自然科学研究科博士論文（2010）
- 4) 一般財団法人 日本環境衛生センター：平成24年度「再生可能エネルギーの固定価格買取制度」と「廃棄物（ごみ）発電事業の運営及び技術の展開と動向」に関する研修会 資料（2012）
- 5) 吉川斉司，山田明弘：PFIによる“ごみ発電の事業化“，三菱重工技報，39（5），pp.246-249（2002）
- 6) 根本正博，吉川邦夫：可燃性廃棄物を熱利用する廃棄物焼却処理技術の動向と課題，  
<<http://www.nistep.go.jp/achiev/ftx/jpn/stfc/stt003j/feature1.html>>，2012-01-18

- 7) 環境省：廃棄物熱回収施設設置者認定制度  
<<http://www.env.go.jp/recycle/waste/netsukaishu.html>>, 2012-12-27
- 8) 高橋雅彦：今夏の電力需給逼迫に清掃工場はこう対応した：月刊廃棄物, 2, pp.8-10  
(2011)
- 9) 朝日新聞（大阪）, 2011-07-12 朝日新聞朝刊
- 10) 石渡正佳：原発 5 基分の電力が燃料費タダで手に入る,  
<<http://business.nikkeibp.co.jp/article/topics/20110930/222923/>>, 2012-01-18