

## 廃棄物発電の現状と課題

鈴木 良 典

- ① 廃棄物焼却に伴うエネルギーを有効利用する廃棄物発電は、再生可能エネルギーであるバイオマス発電の一類型に分類され、安定的で電力需要地に直結した分散型電源という特徴を持つ。
- ② 我が国では、1990年代後半から、焼却技術の向上、ダイオキシン問題への対応による廃棄物焼却施設の大規模化等に伴い、廃棄物発電が発展した。また、地球温暖化対策の観点から、化石燃料代替の「新エネルギー」としても、廃棄物発電の導入が推進された。
- ③ 現在、我が国における一般廃棄物焼却施設の総発電量（2012年度）は、約227万世帯分の年間電力使用量に相当している。廃棄物発電に関する国の施策としては、高効率発電設備に対する「循環型社会形成推進交付金」の交付率かさ上げや「再生可能エネルギーの固定価格買取制度」等がある。
- ④ 米国では、1980年代にエネルギー政策等の影響で廃棄物発電の導入が進んだが、1990年代には成長が鈍化した。現在、連邦政府や州政府が、再生可能エネルギー促進策の一環として、廃棄物発電の導入促進を実施している。
- ⑤ 欧州では、EUの廃棄物政策（廃棄物の埋立規制等）や、再生可能エネルギー政策の影響で、2000年代以降、廃棄物発電が発展してきている。
- ⑥ 我が国では、廃棄物焼却施設が小規模であることなどから、欧米に比べて廃棄物発電の発電効率が低い。廃プラスチックの焼却等の高効率化策も検討されているが、環境負荷の増大等への懸念のほか、廃棄物の減量・リサイクル推進に逆行するとの意見もある。
- ⑦ 我が国では、廃棄物焼却施設をエネルギー回収施設と捉える意識は希薄である。むしろ、環境負荷の観点から焼却施設は小規模な方が望ましく、廃棄物の減量・リサイクルを徹底し焼却量を減らそうとの発想が一般的である。このような状況を踏まえ、今後、廃棄物発電の在り方について、十分な情報開示の下で、議論・検証を深めていく必要がある。

# 廃棄物発電の現状と課題

国立国会図書館 調査及び立法考査局  
農林環境課 鈴木 良典

## 目 次

はじめに

### I 廃棄物発電とは

- 1 廃棄物発電の概要
- 2 廃棄物発電の技術

### II 我が国における廃棄物発電

- 1 廃棄物発電をめぐる経緯
- 2 廃棄物発電の現状
- 3 廃棄物発電に関する国の主な施策

### III 諸外国における廃棄物発電

- 1 米国
- 2 欧州

### IV 我が国における廃棄物発電をめぐる主な論点

- 1 廃棄物焼却施設の発電能力強化
- 2 廃プラスチックの焼却
- 3 循環型社会形成との関係

おわりに

## はじめに

我が国では、福島第一原子力発電所事故以降、電力供給不足の発生や原発に依存してきたエネルギー戦略の見直しなど、エネルギー供給に関わる環境が急変し、再生可能エネルギーの導入拡大や分散型エネルギーインフラの整備等が課題となっている。こうした中、分散型で安定した電源として、廃棄物発電（ごみ発電）が注目を集めている。

本稿では、廃棄物発電の概要に触れた上で、我が国と諸外国における廃棄物発電導入の経緯と現状、我が国における廃棄物発電をめぐる主な論点について述べる。

## I 廃棄物発電とは

### 1 廃棄物発電の概要

「廃棄物発電」は、廃棄物エネルギーを利用した発電の総称である<sup>(1)</sup>。特に、「廃棄物焼却に伴い発生する高温燃焼ガスによりボイラで蒸気を作り、蒸気タービンで発電機を回すことにより発電するシステム」<sup>(2)</sup>を指すことが多い。

廃棄物には、一般的に厨芥や紙などのバイオ

マス成分が含まれるため、廃棄物発電は再生可能エネルギーであるバイオマス発電の1つと言える。ただ、バイオマス成分だけでなくプラスチックや合成繊維などの化石燃料由来のものも併せて焼却されることが普通であるため、厳密にはすべてを再生可能エネルギーと考えることはできない。<sup>(3)</sup>

廃棄物発電の特徴として、①焼却処分に伴うエネルギーを利用するため、化石燃料の使用が削減され、CO<sub>2</sub>の新たな発生を抑制できる、②他の新エネルギーと比べて供給の安定性が高い、③廃棄物焼却施設は都市あるいはその近傍に設置されているため、小規模<sup>(4)</sup>ではあるが電力需要地に直結した分散型電源と言える等が挙げられる<sup>(5)</sup>。

## 2 廃棄物発電の技術

廃棄物の燃焼ガス中には、塩化水素等が多く含まれており、蒸気温度が高温になるとボイラーの金属腐食が発生しやすくなる<sup>(6)</sup>。したがって、一般的な火力発電所に比べてボイラーの蒸気温度を低く抑える必要があり、発電効率も低くなる。ただ近年、焼却技術等の向上に伴って、徐々に蒸気の高圧化が進んでいる。<sup>(7)</sup>

また、発電効率の改善や、ダイオキシン類の

\* 本稿におけるインターネット情報の最終アクセス日は平成26年4月3日である。

(1) 廃棄物エネルギーについては、発電以外にも温水を作る、熱をそのまま外部に供給するといった利用方法がある。発電には汎用性と輸送効率面でメリットがあるが、低温の熱でも利用可能な給湯や暖房に比べ、熱利用率は大幅に劣る。(橋詰博樹「廃棄物処理の現状と高効率廃棄物発電」『資源環境対策』45巻4号, 2009.4, p.22; 稲村光郎「わが国におけるごみ熱エネルギー回収の変遷」『都市清掃』66巻316号, 2013.11, p.535.)

(2) 「新エネルギーについて 6 廃棄物発電等」資源エネルギー庁ウェブサイト <<http://www.enecho.meti.go.jp/energy/newenergy/newene06.htm>> 廃棄物エネルギーを利用した発電については、生ごみ等のメタン発酵ガスを利用した発電（メタン化発電）といった直接焼却以外の手法もあるが、我が国での導入実績はごくわずかである。メタン化発電については、「コストや分別収集、残さ処理の負担の大きさが導入伸び悩みの要因となっている」と指摘されている。(豊村紳一郎「廃棄物発電導入の現状とその推進策」『環境技術』42巻6号, 2013.6, p.328.)

(3) 高岡昌輝「再生可能エネルギー拠点としての廃棄物発電」『生活と環境』58巻5号, 2013.5, p.5.

(4) 電力会社の事業用火力発電所では100万kWクラスの出力が一般的であるのに対し、廃棄物発電では超大型でも数万kW、多くは数千kW止まりとされている。(鈴木康夫「廃棄物発電の普及と課題(第2回) 技術的問題点」『環境技術会誌』140号, 2010.7, p.79.)

(5) 資源エネルギー庁ウェブサイト 前掲注(2); 新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO) 広報室「廃棄物発電の現状と課題」『予防時報』206号, 2001.Summer, p.43. <[http://www.sonpo.or.jp/archive/publish/bousai/jiho/pdf/no\\_206/206.pdf](http://www.sonpo.or.jp/archive/publish/bousai/jiho/pdf/no_206/206.pdf)>

(6) 具体的には、金属面の温度が320℃以上になると腐食が発生しやすくなる。(タクマ環境技術研究会編『ごみ焼却技術 絵とき基本用語(改訂3版)』オーム社, 2011, pp.172-173.)

排出抑制、焼却灰の減量化といった課題を解決するため、廃棄物発電技術の開発が行われている。具体的には、①回収した蒸気を化石燃料等で再加熱（リパワリング）して高温化する「スーパーごみ発電技術」、②廃棄物中の水分、不純物を除去し固形化した固形化燃料（Refuse Derived Fuel: RDF）を焼却・発電する「RDF 発電技術」、③廃棄物を熱分解して生成したガスを利用し、残さを高温で熔融焼却・発電する「ガス化熔融発電技術」等が挙げられる。<sup>(8)</sup>

## II 我が国における廃棄物発電

### 1 廃棄物発電をめぐる経緯

我が国では、1965年に大阪市西淀清掃工場において初の本格的な廃棄物発電が開始された。しかし、①ボイラーの腐食損傷リスクにより蒸気の高温化が難しく、蒸気温度が200～300℃とごく低い施設が一般的だった、②廃棄物発電の計画でも焼却施設の安定連続運転が第一義とされ、発電機容量も施設内の自家消費分程度と小さいことが多かった、③電力会社が廃棄物発電による電力の購入に消極的で、売電単価も安かったなどの理由により、その普及は微々たるものだった。その後1990年代後半に

なって、焼却技術等の向上で蒸気の高温化が進み、300℃を超える蒸気温度の施設が建設されるようになった。また、ダイオキシン類問題への対応が契機となり、焼却施設の大規模化が一定程度進んだ<sup>(9)</sup>ことも廃棄物発電の導入を後押しした。<sup>(10)</sup>

さらに、地球温暖化問題が深刻化するにつれ、化石燃料代替としての「新エネルギー」という観点からも、廃棄物発電は注目されるようになった。2003年4月に施行された「電気事業者による新エネルギー等利用に関する特別措置法」（平成14年法律第62号、以下「RPS法」）では、各電気事業者に一定割合以上の新エネルギー利用を義務づけるRPS(Renewables Portfolio Standard)制度が導入された。同制度では、廃棄物発電のうちのバイオマス成分も新エネルギーとして認められ、その新エネルギー相当分には付加価値がつき、より高く電気を売却できるようになった。<sup>(11)</sup>

### 2 廃棄物発電の現状

#### (1) 廃棄物処理の現状

2012年度の一般廃棄物総排出量は約4522万tであり、2000年度をピークに排出削減が進んでいる。廃棄物処理の状況（2012年度）について

(7) 我が国の一般的な火力発電所におけるボイラーの蒸気温度は550℃以上である。これに対し廃棄物発電では、1990年代まで300℃以下に抑えられていたが、最近では400℃が主流となっている。発電効率については、最近の我が国の火力発電所が50%に迫っているのに対し、廃棄物発電では相当な工夫をしても35%に満たず、現在でも20%に達すれば十分高効率発電として通用するとされる。(同上; 大石強・平嶋雅雄「再生可能エネルギーとしてのごみ発電」『設備と管理』47巻10号, 2013.10, pp.107-108; 鈴木康夫「廃棄物発電の普及と課題(第1回)廃棄物発電の位置づけと歴史」『環境技術会誌』139号, 2010.4, p.82.)

(8) 資源エネルギー庁ウェブサイト 前掲注(2)

(9) 1997年に「ごみ処理に係るダイオキシン類発生防止等ガイドライン」が策定され、ダイオキシン類に関する排出規制が定められた。これに対応し、当時廃棄物行政を所管していた厚生省は、可能な限りごみ処理施設を集約化し、焼却能力300t/日以上(最低でも100t/日以上)の全連続式焼却施設を設置するよう廃棄物処理の広域化を推進する方針を示した。この結果、2000年初頭に1,700基存在した廃棄物処理施設は漸減し、2009年には約1,200基まで減少した。(大石・平嶋 前掲注(7), pp.105-106.)

(10) 豊村 前掲注(2), p.327; タクマ環境技術研究会編 前掲注(6), pp.182-183; 鈴木 前掲注(7), pp.82-83.

(11) 「RPS制度の概要」資源エネルギー庁ウェブサイト <<http://www.rps.go.jp/RPS/new-contents/top/toplink-1.html>>; 田中勝・寄本勝美ほか編『ごみハンドブック』丸善株式会社, 2008, p.88. ただ、RPS制度における買取価格は、電気事業者と発電事業者との交渉で決定されていたため、両者の力関係から実際には低い水準に抑えられることが多かった。また、売電の前提となる送配電網への接続(系統接続)を、電気事業者が拒否するケースも少なくなかった。なお、RPS法は、後述する再生可能エネルギーの固定価格買取制度の導入に伴い、既に廃止されている。(石坂朋久「FITとごみ発電」『生活と環境』57巻8号, 2012.8, pp.35-36, 40.)

ては、直接焼却率が廃棄物総処理量の79.8%、直接最終処分率が同じく1.3%、リサイクル率が20.4%となっており、焼却率の高さが大きな特徴となっている<sup>(12)</sup>

## (2) 一般廃棄物焼却施設における廃棄物発電の現状

2012年度末現在、全国市町村の一般廃棄物焼却施設は1,188施設で、徐々に減少してきている。そのうち発電を行っている施設は、全体の約26.7%に当たる317施設であり、こちらは近年増加傾向にある<sup>(13)</sup>。環境省の統計では、2012年度の総発電能力が1,748MW、平均発電効率11.92%である。また、総発電量は7,718GWhであり、これは約227万世帯分の年間電力使用量に相当している<sup>(14)</sup>。

## (3) 産業廃棄物焼却施設における廃棄物発電の現状

環境省の調査では、2010年度に稼働実績があった産業廃棄物焼却施設1,454炉のうち、発電を行っている施設は、全体の約9%に当たる137炉だった。そのうち、発電能力について回答した125炉の総発電量は、約3,770GWhであった<sup>(15)</sup>。また、2009年度の環境省の調査では、産業廃棄物焼却施設の平均発電効率は6.9%にとどまるとの結果が出ている<sup>(16)</sup>。

産業廃棄物焼却施設における廃棄物発電の課題としては、小規模な施設が多く、発電設備を導入しても安定的な発電ができず、ボイラー等の設置・運転費用が回収できないこと、電力会社から余剰電力の買取を拒否されることが多いことなどが指摘されている<sup>(17)</sup>。

## (4) 新技術導入に関する現状

第1章第2節で紹介した新技術の導入状況を見ると、スーパーごみ発電は、メンテナンスが大きく増えることや費用対効果の低さといった問題から、4か所で採用されたにとどまる<sup>(18)</sup>。RDF発電については、現在までに5つの発電所が建設された。しかし、2003年に爆発事故が発生したように管理が難しいこと、リサイクル意識の高まりでRDFの原料となる可燃ごみの量が減り、運営コストが上昇していることなどから、事業に広がりは見られない<sup>(19)</sup>。一方、ガス化溶融炉は導入が徐々に進んでおり、2012年度末時点で、全国市町村の一般廃棄物処理施設のうち、97施設が導入している<sup>(20)</sup>。

## 3 廃棄物発電に関する国の主な施策

### (1) 廃棄物発電に関する国の主な目標

環境省は、2008年3月に閣議決定された「廃棄物処理施設整備計画」において、地球温暖化防止の観点から、一般廃棄物焼却施設の総発電

(12) 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課「一般廃棄物の排出及び処理状況等（平成24年度）について」2014.2.28, pp.3-7. <[http://www.env.go.jp/recycle/waste\\_tech/ippan/h24/data/env\\_press.pdf](http://www.env.go.jp/recycle/waste_tech/ippan/h24/data/env_press.pdf)>

(13) 同上, pp.9, 11.

(14) 同上, p.11.

(15) 環境省廃棄物リサイクル対策部産業廃棄物課「産業廃棄物処理施設における高効率廃棄物エネルギー利用の実態」『日中環境産業』48巻11号, 2012.11, pp.34-35.

(16) 環境省の調査に回答した廃棄物処理業者の産業廃棄物焼却施設32施設の平均値。（環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部「参考資料 熱回収施設の現状」『廃棄物熱回収施設設置者認定マニュアル』2011.2, p.76. <<http://www.env.go.jp/recycle/misc/thermal/ref.pdf>>）

(17) 環境省廃棄物リサイクル対策部産業廃棄物課 前掲注(15), p.34; 石渡正佳「原発5基分の電力が燃料費タダで手に入る 廃棄物発電の潜在力と再生可能エネルギー全量買取法の弱点」2011.10.6. 日経ビジネスオンライン <<http://business.nikkeibp.co.jp/article/topics/20110930/222923/?rt=ocnt>>

(18) 鈴木 前掲注(7), p.83.

(19) 「ごみ再生 夢破れ 「いいこと何もなかった」」『読売新聞』2010.10.25, 夕刊; 「詳論ふくおか ごみ固形燃料発電 苦境 原料減り 運営コスト上昇」『読売新聞』（福岡版）2013.5.28.

(20) 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課 前掲注(12), p.9.

能力を、2007年度の約1,630MWから、2012年度には約2,500MWにまで増やす目標を掲げた<sup>(21)</sup>。しかし、前述のとおり、実際には2012年度でも一般廃棄物焼却施設の総発電能力は1,748MWにとどまっている。

2013年5月に閣議決定された新たな「廃棄物処理施設整備計画」では、期間中に整備された焼却施設の発電効率の平均値を、16%(2008～2012年度)から、21%(2013～2017年度)に引き上げるという目標が掲げられている<sup>(22)</sup>。指標が総発電能力から発電効率に変更された背景には、廃棄物排出量の減少に加え、廃棄物処理の広域化により焼却施設を減らす方向に向かっている現状では、設備容量を増やすという従来の目標設定は馴染まないとの判断がある<sup>(23)</sup>。

## (2) 循環型社会形成推進交付金

環境省は、2005年度に「循環型社会形成推進交付金」(以下、「交付金」)を創設し、市町村等が策定する「循環型社会形成推進地域計画」に位置づけられた廃棄物処理施設等の整備に対して、原則として対象事業費の1/3を交付している<sup>(24)</sup>。

廃棄物発電の推進を図るため、2009年度から2013年度まで、高効率な廃棄物発電施設を整備する事業において、高効率発電に必要な設備に限って交付率を対象事業費の1/2とするメ

ニューが追加されている。交付要件としては、①発電効率が施設規模ごとの交付要件(発電効率12～25%以上)を満たすこと、②施設の長寿命化のための施設保全計画を策定すること、③各都道府県で策定されている「ごみ処理広域化計画」に基づき、ごみ処理の広域化・集約化について検討を行うことなどが挙げられている<sup>(25)</sup>。

なお、2014年度以降について環境省は、「高効率エネルギー利用」及び「災害廃棄物処理体制の強化」の両方に資する包括的な取組を行う施設に対して、交付率1/2の交付対象を重点化する方針である。このうち「高効率エネルギー利用」に関しては、「従前の高効率ごみ発電施設よりも、さらに先進的な高効率エネルギー利用(ごみ発電、メタン回収、熱供給、省エネ等)を実現する施設」を、交付率1/2の交付対象とするとしている<sup>(26)</sup>。

## (3) 廃棄物熱回収施設設置者認定制度

2010年5月に「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、以下「廃棄物処理法」)の一部が改正され、廃棄物熱回収を促進するため、廃棄物熱回収施設設置者認定制度が創設された(2011年4月施行)。同制度は、廃棄物処理法に基づく一般廃棄物又は産業廃棄物処理施設であって、熱回収施設を設置してい

(21) 「廃棄物処理施設整備計画」(平成20年3月25日閣議決定案) p.11. 環境省ウェブサイト <[http://www.env.go.jp/press/file\\_view.php?serial=11080&hou\\_id=9512](http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=11080&hou_id=9512)>

(22) 「廃棄物処理施設整備計画」(平成23年5月31日閣議決定) p.11. 環境省ウェブサイト <[http://www.env.go.jp/press/file\\_view.php?serial=22341&hou\\_id=16705](http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=22341&hou_id=16705)>

(23) 豊村 前掲注(2), p.332.

(24) 「循環型社会形成推進交付金制度の概要」環境省ウェブサイト <[http://www.env.go.jp/recycle/waste/3r\\_network/1\\_gaiyo/gaiyo\\_setsu.html](http://www.env.go.jp/recycle/waste/3r_network/1_gaiyo/gaiyo_setsu.html)>

(25) 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課『高効率ごみ発電施設整備マニュアル』2009.3(2010.3改訂) pp.5-8. <[http://www.env.go.jp/recycle/misc/he-wge\\_facil/main.pdf](http://www.env.go.jp/recycle/misc/he-wge_facil/main.pdf)> また、2010年度からは、施設の延命化及び地球温暖化対策に資する基幹的設備の改良事業に対する支援メニューが追加された。一般廃棄物処理施設の基幹的設備の改良により、CO<sub>2</sub>排出量が3%以上減少する場合は事業費の1/3、20%以上減少する場合は事業費の1/2を交付するとしており、交付対象設備に発電設備も含まれている。(環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課『廃棄物処理施設の基幹的設備改良マニュアル』2010.3, pp.1, 7-12. <[http://www.env.go.jp/recycle/misc/facility\\_improve/manual.pdf](http://www.env.go.jp/recycle/misc/facility_improve/manual.pdf)>)

(26) 「循環型社会形成推進交付金について」(全国都市清掃会議 循環型社会形成推進交付金に係る説明会 資料1) 2014.1.14, pp.6-7. <<http://www.jwma-tokyo.or.jp/asp/info/html/pdf/260114setumeikai.pdf>>

る者（市町村を除く）は、環境省令で定める基準への適合について、都道府県知事等の認定を受けることができるとするものである。認定を受けることで、廃棄物を保管できる日数が21日まで認められること、廃棄物処理法に基づく定期検査の義務が免除されること等のメリットがある。<sup>(27)</sup>

#### (4) 再生可能エネルギーの固定価格買取制度

2012年7月に「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」(平成23年法律第108号)が施行され、再生可能エネルギー源（太陽光、風力、水力、地熱、バイオマス）を用いて発電された電気を、国が定める固定価格で一定の期間電気事業者に調達（買取）を義務づける、固定価格買取制度（Feed-in Tariff: FIT）が開始された<sup>(28)</sup>。

FITにおいて、廃棄物発電はバイオマス発電の1つとして位置づけられ、設備認定の対象となっている。「一般廃棄物その他のバイオマス」<sup>(29)</sup>の2014年度の調達価格（買取価格）は、1kWh当たり17円+税、調達（買取）期間は20年間である<sup>(30)</sup>。2013年12月末現在、全国で25施設が認定されており、そのうち14施設が運転開始している。認定出力は、約165MW（そのうち運転開始した施設の出力は約75MW）となっ

ている<sup>(31)</sup>。

FITにおいて、廃棄物発電がバイオマス発電の一類型として取り扱われたことで、再生可能エネルギーとしての位置づけがより明確となった。また、売電収入の増加や長期にわたる収入の確保など、廃棄物発電の事業者にとってFITのメリットは大きいとされる<sup>(32)</sup>。

一方、廃棄物発電のうちFITの適用対象となるのは、バイオマス分のみであることから、発電事業者は毎月バイオマス比率を算定する必要がある。バイオマス比率の算定には廃棄物の組成分析が必要となり、多大な労力とコストがかかると指摘されている<sup>(33)</sup>。また、廃棄物発電は施設規模によって発電単価が大幅に異なり、規模の小さい施設では単価が高くなる。こうした事情を踏まえ、コスト面で不利な小規模な施設でもFITに参加しやすくなるよう、発電規模に応じた調達区分を設けるべき等の意見も出ている<sup>(34)</sup>。

### III 諸外国における廃棄物発電

#### 1 米国

##### (1) 廃棄物発電をめぐる経緯

米国では、1973年の石油危機を契機として、廃棄物発電の導入が進んだ。連邦政府が主導し

(27) 「廃棄物熱回収施設設置者認定制度」環境省ウェブサイト <<http://www.env.go.jp/recycle/waste/netsukaishu.html>>;

「廃棄物熱回収施設設置者認定制度について」環境省ウェブサイト <<http://www.env.go.jp/recycle/waste/gaiyou.pdf>>

(28) 「なっとく！再生可能エネルギー 固定価格買取制度」資源エネルギー庁ウェブサイト <<http://www.enecho.meti.go.jp/saiene/kaitori/index.html>>

(29) 「剪定枝・木くず、紙、食品残さ、廃食用油、汚泥、家畜糞尿、黒液」などを指す。「なっとく！再生可能エネルギー 買取価格・期間等」資源エネルギー庁ウェブサイト <<http://www.enecho.meti.go.jp/saiene/kaitori/kakaku.html>>

(30) 調達価格、期間共に2012年度及び2013年度から変更されていない。（同上）

(31) 資源エネルギー庁「再生可能エネルギー発電設備の導入状況を公表します（平成25年12月末時点）」2014.3.20. <<http://www.enecho.meti.go.jp/saiene/kaitori/dl/setsubi/201312setsubi.pdf>>

(32) 石坂 前掲注(1), p.38.

(33) RPS制度においては、年4回の算定が必要とされていた（同上, p.39）。なお、廃棄物発電を推進する立場からは、廃棄物発電のうち、プラスチック等の非バイオマス分がFITの適用対象外となっていることに対しても批判がある。例えば、田中勝「高効率発電施設への転換で“NIMBY”から“PIMBY”へ」『月刊廃棄物』38巻12号, 2012.12, pp.5-6.

(34) 岩本宏平「固定価格買取制度におけるごみ発電事業の拡大に向けて」『環境技術会誌』154号, 2014.1, pp.142-143.

て、先行する欧州の廃棄物発電技術を習得し、米国のごみ質等に適合する技術へと改良する試みがなされた。<sup>(35)</sup>

導入を後押しした政策のうち代表的なものとして、1978年に制定された「公共事業規制政策法」(The Public Utility Regulatory Policies Act of 1978 (P.L.95-617): PURPA)が挙げられる。同法は連邦レベルでFITを導入するものであり、電力事業者に対し、再生可能エネルギー発電等を行う小規模事業者(適格認定設備(Qualifying Facilities: QFs))から、電力事業者が自ら発電した場合、またはQFs以外の供給業者から電力を購入した場合に発生するコスト(回避可能コスト(Avoided Cost))相当の金額で電力を買い取ることを義務づけている<sup>(36)</sup>。廃棄物発電も、こうしたPURPAに基づくFITの対象とされ、以降の発展の土台となった。

1980年代には、回避原価が高めに設定されたこと、税制面の特典(廃棄物発電施設の建設に対する税控除等)が導入されたことなどもあり、廃棄物発電の成長が進んだ。その後、1990年代に入ると、税控除の終了、埋立費用の低下、リサイクル優先の傾向などにより成長は鈍化し、1995年以降は新規施設の建設は実施されていない。<sup>(37)</sup>

## (2) 廃棄物処理及び廃棄物発電の現状

2012年の都市固形廃棄物(Municipal Solid Waste)総排出量は、約2億5100万tである。廃棄物処理については、リサイクル(堆肥化含む)が

34.5%、エネルギー回収を伴う焼却が11.7%、埋立等による処分が53.8%となっている<sup>(38)</sup>。

米国環境保護庁(EPA)によれば、エネルギー回収を伴う焼却を実施している都市固形廃棄物焼却施設は、全米で86施設稼働しており、総発電能力は2,720MWである<sup>(39)</sup>。前述した我が国の状況(2012年度)と比べ、発電施設数は少ないが総発電能力では上回っている。

国際エネルギー機関(International Energy Agency: IEA)の統計によれば、米国における廃棄物発電の総発電量(2012年)は、都市廃棄物(再生可能)が8,752GWh、都市廃棄物(非再生可能)が8,406GWh、産業廃棄物が7,003GWhとなっている<sup>(40)</sup>。

## (3) 廃棄物発電に関する主な支援策

### (i) 連邦政府の主な支援策

米国連邦政府は、再生可能エネルギー推進のため、現在も様々な支援策を実施している。そのうち、再生可能電力生産税控除(Renewable Electricity Production Tax Credit: PTC)などいくつかの支援策については、廃棄物発電も支援の対象となっている(表1)。

### (ii) 州政府の主な支援策

州レベルでも、RPS制度やFIT、各種財政支援等の再生可能エネルギー導入促進策が導入されている。各州法下において、廃棄物からのエネルギー回収(Waste-to-energy: WTE)を再生可能エネルギーと認定し、こうした支援策を適用

<sup>(35)</sup> J.A. Phillips and Associates, *Managing America's Solid Waste*, Boulder, Colorado: National Renewable Energy Laboratory, 1998, pp.86-91. <<http://www.nrel.gov/docs/legosti/fy98/25035.pdf>>

<sup>(36)</sup> 「米国その他数ヶ国の再生可能エネルギー振興政策(1/3)」『NEDO海外レポート』957号, 2005.6.15, pp.4-5. <<http://www.nedo.go.jp/content/100106318.pdf>>

<sup>(37)</sup> J.A. Phillips and Associates, *op.cit.*<sup>(35)</sup>, p.94; 小川紀一郎「廃棄物発電の海外状況(その2)アメリカ編」『PLASPIA』105号, 1999.Winter, pp. 42-44; “Energy Recovery from Waste.” U.S. Environmental Protection Agency Website <<http://www.epa.gov/osw/nonhaz/municipal/wte/index.htm>>

<sup>(38)</sup> United States Environmental Protection Agency, “Municipal Solid Waste Generation, Recycling, and Disposal in the United States: Facts and Figures for 2012,” 2014.2, pp.1-3. <[http://www.epa.gov/osw/nonhaz/municipal/pubs/2012\\_msw\\_fs.pdf](http://www.epa.gov/osw/nonhaz/municipal/pubs/2012_msw_fs.pdf)>

<sup>(39)</sup> U.S. Environmental Protection Agency Website, *op.cit.*<sup>(37)</sup>

<sup>(40)</sup> これらの数値は推計値である。(International Energy Agency, *Renewables Information*, 2013, p.478.)



表 1 廃棄物発電を対象に含む主な連邦政府の再生可能エネルギー支援策

<p>【再生可能電力生産税控除 (Renewable Electricity Production Tax Credit: PTC)】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>再生可能エネルギー源による発電に対する法人税控除 (太陽光・太陽熱は対象外)</li> <li>2013年12月31日までに建設開始された施設が対象で、控除期間は原則として施設の運転開始後10年間</li> <li>控除率は、風力、地熱等が2.3セント/kWh、埋立地ガス、都市固形廃棄物等が1.1セント/kWh</li> </ul>
<p>【事業エネルギー投資税控除 (Business energy Investment Tax Credit: ITC)】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>再生可能エネルギーの設備投資に対する法人税控除 (2016年12月31日までに運転開始した設備が対象)</li> <li>控除率は、太陽光、燃料電池等が投資額の30%、地熱、熱電併給等が投資額の10%</li> <li>2013年12月31日までに建設開始された PTC 対象施設 (都市固形廃棄物等) は、PTC を受ける代わりに ITC を選択することができた。その場合、控除率は投資額の30%</li> </ul>
<p>【クリーン再生可能エネルギー債権 (Clean Renewable Energy Bonds: CREBs)】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>再生可能エネルギー事業の資金調達を目的に発行される無利子債権。債権発行者 (電力協同組合、地方自治体等) は無利子での資金調達が可能で、債権購入者は利子の代わりに連邦税控除を受ける</li> <li>債権発行の申請受付は2010年11月1日に終了している (発行期限は発行枠の割当から3年以内)</li> </ul>

(出典) U.S. Department of Energy, "Database of State Incentives for Renewables and Efficiency." <<http://www.dsireusa.org/>>; 西川珠子「米国の再生可能エネルギー発電推進策—望ましい経済的インセンティブのあり方とは—」『みずほ総研論集』31号, 2011.9, p.79. <<http://www.mizuho-ri.co.jp/publication/research/pdf/argument/mron1109-4.pdf>> 等に基づき筆者作成。

しているのは、2013年12月1日現在、31州に上っている。<sup>(41)</sup>

## 2 欧州

### (1) 廃棄物発電をめぐる経緯

#### (i) EUの廃棄物政策と廃棄物発電

欧州の廃棄物処理は、1990年代まで安価な埋立に依存してきたが、1999年に策定された「廃棄物の埋立に関する理事会指令」<sup>(42)</sup> (以下、「埋立指令」) により、未処理廃棄物の原則埋立禁止、生物分解性廃棄物の埋立量削減など、埋立に関して厳格な規制がなされた。これにより、埋立からリサイクル及び熱回収への転換が進み、2000年代前半には、特に埋立指令の基準に従って規制を進めていたドイツ、オランダ等

の国々で、エネルギー回収能力を備えた廃棄物焼却施設 (WTE 施設) の建設が進んだ。<sup>(43)</sup>

2008年に改正された「廃棄物枠組み指令」<sup>(44)</sup> では、廃棄物抑制・管理の政策・法制化に関して、①発生抑制 (prevention)、②再使用前処理 (preparing for re-use)、③再生利用 (recycling)、④リカバリー (other recovery e.g. energy recovery)、⑤処分 (disposal) という優先順位を定めている (第4条)。その上で、都市固形廃棄物焼却施設に関して、65%以上のエネルギー効率<sup>(45)</sup>を満たさなければ、熱回収を行っていてもリカバリー施設とは見なされないと規定しており、熱回収の高効率化を後押ししている (ANNEX II)<sup>(46)</sup>。

(41) その他、コロンビア特別区、北マリアナ諸島、プエルトリコといった地域も WTE を再生可能エネルギーと認定している。(Energy Recovery Council, "Fact Sheet: Waste-to-Energy and State Renewable Statutes." <<http://energyrecoverycouncil.org/userfiles/files/FactSheetState.pdf>>)

(42) Council Directive 1999/31/EC of 26 April 1999 on the landfill of waste

(43) Mark Döing, "Time Out: For Waste to Energy in Europe," 2013.10.10. <<http://www.waste-management-world.com/articles/print/volume-14/issue-5/features/time-out-for-waste-to-energy-in-europe.html>>

(44) Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives

(45) 2008年12月31日より後に許可された施設が対象。2009年1月1日までの基準に基づいて許可され運用されている施設に対しては、60%以上のエネルギー効率が求められている。この規定については、「なんらかの熱利用を行わないと、発電のみでエネルギー効率65%を達成することは極めて困難である」と指摘されている。(高岡昌輝「廃棄物処理におけるエネルギー回収の現状と今後の方向性」『廃棄物研究 財団・3R だより』2009.12, p.10. <<http://www.jwrf.or.jp/img/p4c56ac74541ec.pdf>>)

(46) 株式会社アーシン「平成22年度 国内外における廃棄物処理技術調査業務 報告書」2011.3, p.6. <<http://www.env.go.jp/recycle/report/h24-03.pdf>>

(ii) EUの再生可能エネルギー政策と廃棄物発電

欧州では、2001年に策定された「再生可能エネルギー電源の導入促進に関する指令」<sup>(47)</sup>において、「産業廃棄物及び都市廃棄物のうちの生物分解性の部分」がバイオマスの定義に含まれ、廃棄物の一部が再生可能エネルギー源として位置づけられた(第2条)。

2009年の「再生可能エネルギー利用促進指令」<sup>(48)</sup>でもこの定義は引き継がれており(第2条)、同指令が目指す、2020年までにEU全体のエネルギー消費の20%を再生可能エネルギーとするという目標を達成する手段として、各国で廃棄物発電が活用されている。

(2) 廃棄物処理及び廃棄物発電の現状

2012年のEU加盟27か国の都市廃棄物総排出量は、約2億4660万tであり、近年減少傾向にある<sup>(49)</sup>。都市廃棄物の処理(2011年)<sup>(50)</sup>については、リサイクル(堆肥化含む)が40%、焼却が23%、埋立が37%となっている。10年前(2001年)と比べて、リサイクル(堆肥化含む)は13%増、焼却は6%増、埋立は19%減であり、埋立からリサイクル及び熱回収への転換が進んできている。ただ、こうした転換の進展には地域差があり、東欧を中心に依然として埋立に依存している国も多い<sup>(51)</sup>。

EU諸国における都市廃棄物(再生可能)から

の1次エネルギー生産量は、2011年で約825万石油換算t(推計値)に上っている<sup>(52)</sup>。こうした廃棄物からのエネルギーは、電気または熱として回収されているが、地域により利用傾向は異なり、地域暖房システムを持つ北欧諸国では主に熱として、南欧諸国では主に電気として利用されている<sup>(53)</sup>。

IEAの統計によれば、EU諸国における都市廃棄物(再生可能)からの総発電量は、表2のとおりである。国別に見ると、ドイツ、フラン

表2 EU諸国における都市廃棄物(再生可能)からの総発電量(単位:GWh)

	2011年	2012年*
ドイツ	4,755	4,900
イギリス	1,739	2,286
フランス	2,210	2,180
オランダ	2,035	2,132
イタリア	2,208	2,075
スウェーデン	1,860	932
デンマーク	951	889
ベルギー	822	818
スペイン	703	641
オーストリア	212	354
フィンランド	268	268
ポルトガル	296	237
ハンガリー	119	114
チェコ	90	90
アイルランド	—	61
ルクセンブルク	38	36
スロバキア	24	22
米国(参考)	8,617	8,752

\*2012年は推計値  
(出典) International Energy Agency, *Renewables Information*, 2013に基づき筆者作成。

(47) Directive 2001/77/EC of the European Parliament and of the Council of 27 September 2001 on the promotion of electricity produced from renewable energy sources in the internal electricity market

(48) Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC

(49) Eurostat, "Municipal Waste," Last update : 21.03.2014. <[http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=env\\_wasmun&lang=en](http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=env_wasmun&lang=en)>

(50) 2011年時点のEU加盟27か国に関する値である。

(51) "In 2011, 40% of treated municipal waste was recycled or composted, up from 27% in 2001," *Eurostat newsrelease*, 33/2013, 2013.3.4. <[http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY\\_PUBLIC/8-04032013-BP/EN/8-04032013-BP-EN.PDF](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_PUBLIC/8-04032013-BP/EN/8-04032013-BP-EN.PDF)>

(52) EurObserv'ER, *Renewable Municipal waste Barometer*, 2012.12, p.85. <<http://www.eurobserv-er.org/pdf/baro212msw.pdf>>

(53) EurObserv'ER, *Renewable Municipal waste Barometer*, 2008.7, p.63. <[http://www.seas.columbia.edu/earth/wterit/sofos/baro186\\_b%282%29.pdf](http://www.seas.columbia.edu/earth/wterit/sofos/baro186_b%282%29.pdf)> なお、EurObserv'ERの統計では、2011年のEU全体の総発電量(推計値)の約50%が、熱電併給(Combined Heat and Power: CHP)施設における発電であり、北欧を中心に、CHPが廃棄物からのエネルギー回収の手段として利用されている。(EurObserv'ER, *op.cit.*(52), p.86.)

ス、オランダ、スウェーデンといった埋立から焼却への転換を進めている国が上位を占めている。

廃棄物発電に関する様々な支援策も、欧州各国で導入されている。例えば、フランスでは2000年からFITを導入しているが、制度開始初期から、廃棄物発電が買取の対象として位置づけられている<sup>(54)</sup>。オランダでは、2008年からSDE (Stimuleren Duurzame Energieproductie) という再生可能エネルギーに対する助成システムが導入されており、廃棄物焼却からの再生可能電力及び熱の生産に対しても、補助金が支給されている<sup>(55)</sup>。

#### IV 我が国における廃棄物発電をめぐる主な論点

##### 1 廃棄物焼却施設の発電能力強化

###### (1) 廃棄物焼却施設の発電能力の問題

我が国の一般廃棄物焼却施設における廃棄物発電については、発電設備を導入している施設が少ない、発電効率が低いといった問題が指摘されている。前述したように、一般廃棄物焼却

施設のうち、発電設備を導入しているのは、全体の26.7%である(2012年)。また、一般廃棄物焼却施設における平均発電効率は、11.92%(2012年)にとどまり、欧米と比べると低い水準にあると指摘されている<sup>(56)</sup>。つまり、廃棄物焼却に伴うエネルギーの大半は、未利用のまま放出されているのが現状と言える<sup>(57)</sup>。

こうした問題の背景として、廃棄物焼却施設の規模の問題が指摘されている。我が国では、一般廃棄物の処理は市町村の責務として定められ、基本的に市町村ごとに焼却施設を整備してきたため、欧米に比べて小規模な施設が多い<sup>(58)</sup>。一般的に、施設規模が大きいほど、発電システムのスケールアップ効果などで発電効率が高くなる。これに対し、小規模施設は安定的な発電が難しく、また蒸気タービンなどの発電関係設備は固定費であることから、費用対効果の面でも不利となる<sup>(59)</sup>。実際、焼却施設全体の約半数を占める処理能力100t/日未満の小規模な施設<sup>(60)</sup>では、余熱の発電利用はほとんど行われていない<sup>(61)</sup>。

こうした問題に対し、環境省は、小規模施設の熱回収の方向性にも留意しつつ、引き続き発

54) 株式会社循環社会研究所『諸外国における再生可能エネルギー電気の固定価格買取制度等についての調査報告書』2011.12, p.20. <<http://www.caa.go.jp/information/koukyou/data/23data/saiseiene.pdf>>

55) NL Agency Ministry of Economic Affairs, 2012 Annual Report SDE+, SDE en MEP, 2013.9, pp.10-11. <<http://english.rvo.nl/sites/default/files/2013/11/English%20Annual%20Report%202012.pdf>>

56) 田中勝「電力不足解消に期待高まるごみ発電」『エネルギーレビュー』31巻6号, 2011.6, pp.22-23.

57) 岩崎信顕「新エネルギー・廃棄物発電の現状」『環境技術会誌』148号, 2012.7, p.277. エネルギー回収率の低さについては、回収率が高い熱利用やCHPの導入が進んでいないという問題も指摘されている。(村田徳治「循環型社会の虚構と現実 第21回 廃プラスチック焼却の問題点」『月刊廃棄物』33巻12号, 2007.12, p.79.)

58) 1施設当たりの平均処理量(2011年)は、米国が約1,134t/日(86施設)、ドイツが約942t/日(75施設)、イギリスが約760t/日(25施設)、オランダが約2,000t/日(12施設)であるのに対し、我が国は約94t/日(1,211施設)である。(年間運転日数を300日として算出。我が国については市町村の一般廃棄物焼却施設に関する値である。米国についてはUnited States Environmental Protection Agency, "Municipal Solid Waste in the United States: 2011 Facts And Figures," 2013.5, pp.142, 148. <[http://www.epa.gov/osw/nonhaz/municipal/pubs/MSWcharacterization\\_fnl\\_060713\\_2\\_rpt.pdf](http://www.epa.gov/osw/nonhaz/municipal/pubs/MSWcharacterization_fnl_060713_2_rpt.pdf)>、欧州についてはCEWEP(Confederation of European Waste-to-Energy Plants), Waste-to-Energy in Europe in 2011. <[http://www.cewep.eu/information/data/studies/m\\_1167](http://www.cewep.eu/information/data/studies/m_1167)>、我が国については環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課 前掲注(12), pp.5, 9のデータを使用した。算出方法については、角田芳忠「ごみ焼却処理施設における高効率発電の推進」『日本エネルギー学会誌』90巻7号, 2011.7, pp.624-625を参考とした。)

59) 高岡 前掲注(3), p.7; 角田 同上, p.622.

60) 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課 前掲注(12), p.10.

61) 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課『日本の廃棄物処理 平成24年度版』2014.3, p.21. <[http://www.env.go.jp/recycle/waste\\_tech/ippan/h24/data/disposal.pdf](http://www.env.go.jp/recycle/waste_tech/ippan/h24/data/disposal.pdf)>

電施設の整備を進めていくとしている。また近年、ダイオキシン対策により整備した廃棄物焼却施設の多くが老朽化してきている<sup>(62)</sup>ことから、そうした老朽化施設を、高効率な発電設備を備えた新しい焼却施設へと更新していくとし、同時に廃棄物焼却施設の大規模化も推進する方針である。<sup>(63)</sup>

## (2) 発電能力強化の主な問題点

このように、国は廃棄物焼却施設の発電能力強化を打ち出し、廃棄物発電の発電量増大や高効率化を目指しているが、問題点も指摘されている。

### (i) 財政的な問題

高効率発電を行う設備の建設は、一般に通常の熱回収施設よりも費用がかかり、廃棄物処理を担う自治体にとって負担となる。また、高効率な廃棄物発電は、高温・高圧の蒸気を利用することから、焼却炉の損傷等のリスクが増大し、維持管理・修繕にコストがかかるとの指摘もある。また、高温・高圧という条件下で施設を稼働することから、十分な安全性の担保も求められ、安全対策にも費用がかかる可能性がある。こうしたことから、交付金の交付率がかさ上げされるとしても、高効率発電の導入が自治体の

財政負担軽減につながるかは疑問との声もある。<sup>(64)</sup>

### (ii) 環境対策

廃棄物焼却施設に対しては、通常の場合には十分とされる環境対策よりも、一層厳しい対応が求められる場合がある。具体的には、白煙防止装置の導入、湿式排ガス処理<sup>(65)</sup>、排水クローズドシステム<sup>(66)</sup>の導入等である。こうした環境対策は、高効率発電と一部トレードオフ関係にあるため、高効率発電を推進する場合にはこうした対策を停止・転換する必要が出てくるが、地域住民など関係者からの理解を得ることが重要となってくる。<sup>(67)</sup>

### (iii) 燃料＝廃棄物の不足

廃棄物の減量・リサイクルが進み、発熱量(カロリー)の高いプラスチックや紙が分別されて焼却対象から外れると、高効率発電に必要なだけの廃棄物熱量が確保できない市町村も出てくると指摘されている<sup>(68)</sup>。実際、焼却する廃棄物の量が予定よりも少なかったため、発電量・売電収入が減少し、売電収入により運営費を賄う計画を立てていた施設の経営が危機に陥ったという事例も報告されている<sup>(69)</sup>。

市町村が処理する廃棄物量が減少傾向にある

<sup>(62)</sup> 2012年度末時点で、全国市町村の一般廃棄物焼却施設のうち、築年数30年を超える施設が103施設と、一般的な耐用年数20年を大幅に超える施設が多数存在している。(「今後の廃棄物処理施設整備の在り方について(案)のポイント」(中央環境審議会循環型社会部会(第1回)資料3-2)2013.3.29, p.3. <[http://www.env.go.jp/council/03recycle/y030-01/mat03\\_2.pdf](http://www.env.go.jp/council/03recycle/y030-01/mat03_2.pdf)>)

<sup>(63)</sup> 前掲注<sup>(22)</sup>, p.7; 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課「廃棄物処理におけるごみ発電の方向性について」『都市清掃』66巻316号, 2013.11, pp.527-529.

<sup>(64)</sup> 廃棄物コンサルタント協会技術部会「地球温暖化防止時代のごみ処理施設整備と地域住民との協力体制の構築のあり方」『資源環境対策』45巻4号, 2009.4, pp.54, 56; 岩佐恵美「高効率ごみ発電は「環境にやさしい」か?」『議会と自治体』144号, 2010.4, pp.99-100.

<sup>(65)</sup> 「塔内を循環する水と排ガスを接触させることにより、塩化水素や硫酸化合物などの酸性ガスを吸収除去する排ガス処理方式」を指す。(環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課『高効率ごみ発電施設整備マニュアル』前掲注<sup>(25)</sup>, p.2.)

<sup>(66)</sup> 「施設内で発生した排水を処理して排ガス減温水等として再利用することで、排水の下水道や公共用水域への放流が無いようにすること」を指す。(同上, p.3)

<sup>(67)</sup> 同上, pp.19-20; 橋詰 前掲注<sup>(1)</sup>, p.27.

<sup>(68)</sup> 佐藤幸世「インタビュー 安全・安心で経済的なシステムが採用される時代に—(財)日本環境衛生センター 環境工学部 佐藤幸世氏に聞く—」『月刊廃棄物』37巻3号, 2011.3, pp.12-14.

ことを受けて、環境省は廃棄物処理の広域化を推進している。しかし、広域化についても、収集・輸送コストの増大や、他市町村の廃棄物を受け入れることに対する地域住民の反発等の問題が指摘されている<sup>(70)</sup>。

## 2 廃プラスチックの焼却

### (1) 廃棄物発電と廃プラスチックの焼却

前述のように、高効率な廃棄物発電を実現するためには、十分な廃棄物熱量の確保が必要となる。そこで問題となるのが、廃プラスチックの扱いである。プラスチックは、紙ごみの約2倍のカロリーがあり、特にポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレンは、石炭・石油と比べても遜色ないほど高いカロリーをもっている<sup>(71)</sup>。こうしたことから、廃プラスチックを廃棄物発電の燃料として積極的に利用すべきとの意見が出ている<sup>(72)</sup>。

環境省は、廃プラスチック類に関して、発生抑制、再生利用を推進し、その上でなお残るものについては、「直接埋立ては行わず、一定以上の熱回収率を確保しつつ熱回収を行うことが適当である」としている<sup>(73)</sup>。具体的なリサイクル手法については、①マテリアルリサイクル(プラ原料化・製品化)、②ケミカルリサイクル(高炉・コークス炉原料、ガス化、油化等)、③サーマ

ルリサイクル(廃棄物発電等によるエネルギー回収)の3種類に大別される<sup>(74)</sup>。2011年の廃プラスチック有効利用率は78%で、そのうちマテリアルリサイクルが22%、ケミカルリサイクルが4%、サーマルリサイクルが52%である<sup>(75)</sup>。

現在、「容器包装に係る分別収集及び再商品化の促進等に関する法律」(平成7年法律第112号)に基づき、ペットボトルやプラスチック製容器包装のリサイクルが進められているが、マテリアルリサイクルがエネルギー回収よりも優先される傾向にある。これに対し、様々な種類の素材が使用され再生原料にするのが難しく、汚れの洗浄などにコストがかかるプラスチック製容器包装については、マテリアルリサイクルよりも焼却してエネルギー回収の方が望ましいとの意見もある。エネルギー回収への転換の具体的なメリットとしては、①高い熱量を持つプラスチックが混合されることで、可燃ごみの焼却による発電量が増加する、②分別していた廃プラスチックが可燃ごみで収集されるようになるため、ごみ収集・運搬の効率化・費用削減が期待できる、③発電量の増大や、再資源化のための輸送や加工等によるCO<sub>2</sub>排出量の削減等を考慮に入れると、全体としてはCO<sub>2</sub>排出量の削減が期待できる等が挙げられている。<sup>(76)</sup>

一方、廃プラスチックの焼却については、①

(69) 岩佐恵美「広域・大型施設路線回帰の危険とごみ減量推進の課題」『議会と自治体』185号, 2013.9, p.44.

(70) 大石・平嶋 前掲注(7), p.110.

(71) プラスチック循環利用協会『プラスチックリサイクルの基礎知識 2013』2013, p.26. <<http://www.pwmi.or.jp/pdf/panfl.pdf>>

(72) 例えば、田中勝「鳥取環境大学特任教授・田中勝氏に聞く インタビュー エネルギー拠点としてのごみ発電普及への展望を探る」『生活と環境』57巻8号, 2012.8, pp.7-8.

(73) 「廃棄物の減量その他その適正な処理に関する施策の総合的かつ計画的な推進を図るための基本的な方針」p.11. 環境省ウェブサイト <<http://www.env.go.jp/recycle/waste/kihonhousin/hoshin.pdf>> なお、こうした廃プラスチック類の規定は、同方針の2005年改定時に盛り込まれた。

(74) なお、こうした分類名は日本独自のもので、欧州ではそれぞれメカニカルリサイクル (Mechanical Recycle)、フィードストックリサイクル (Feedstock Recycle)、エネルギーリカバリー (Energy Recovery) と呼ばれている。(プラスチック循環利用協会 前掲注(71), p.16.)

(75) 同上, pp.6-7. なお、米国における廃プラスチック処理は、リサイクルが総排出量の8.3% (2011年)にとどまっている。また、欧州 (2012年時点のEU27か国+ノルウェー+スイス)における廃プラスチック処理は、リサイクルが総排出量の26.3%、エネルギー回収が35.6% (2012年)となっている。(United States Environmental Protection Agency, *op.cit.*(58), p.49; Plastics Europe, "Plastic: the Facts 2013," 2013.10, pp.22-23. <<http://www.plasticseurope.org/cust/documentrequest.aspx?DocID=59108>>)

ダイオキシン等の様々な汚染物質が生成し、拡散する危険性があること、②塩化水素が発生し、焼却炉の腐食による修繕費用等が増加する、あるいは中和剤の費用負担が増大すること、③化石燃料から製造されたプラスチックの焼却は、地球温暖化の更なる進行につながること等の問題点も指摘されている<sup>(77)</sup>。

## (2) 東京 23 区の事例

廃プラスチックの焼却を推進した事例としては、東京 23 区が挙げられる。東京 23 区では、家庭から排出された廃プラスチックについて、不燃ごみとして回収し埋立処分していたが、埋立処分場の延命等を理由に、可燃ごみとして焼却しエネルギー回収する方針に転換し、2008 年度から廃プラスチックの焼却を本格的に開始した。<sup>(78)</sup>

東京二十三区清掃一部事務組合は、2010 年 9 月に、廃プラスチック焼却の効果と影響を検証するため、2005 年度と 2009 年度の実績を比較して結果を公表した。それによると、廃プラスチック焼却により、不燃ごみの埋立量が約 45.6 万 m<sup>3</sup> の削減（約 81% 削減）、埋立処分量全体でも約 52.3 万 m<sup>3</sup> の削減（約 66% 削減）となった。また、処理経費についても、不燃ごみ処理作業経費の削減や売電収入の増加などにより、約 53 億円の削減となった。なお、廃棄物発電関連では、廃プラスチックを含む高カロリー廃棄

物の焼却により、焼却処理量 1t 当たりの発電量が 345kWh から 389kWh に増え、結果として発電量が約 991GWh から約 1,082GWh に、売電収入が約 33 億円から約 44 億円にそれぞれ増加した。<sup>(79)</sup>

一方、温室効果ガス排出量について、事前の試算では、廃プラスチックの焼却により排出量は増大するものの、埋立処分地から発生するメタンガスの削減や発電による電力会社での温室効果ガス発生抑制効果により、微増（約 0.7 万 t 増加）にとどまるとされていた。しかし、可燃ごみ中の廃プラスチックの割合が当初見込みよりも多かったことなどから、実際には約 19.7 万 t と大幅な増加となった<sup>(80)</sup>。このほか、焼却炉の故障等のトラブルの増加、排水中のダイオキシン濃度の上昇といった環境負荷の増大等の問題も指摘されている<sup>(81)</sup>。

## 3 循環型社会形成との関係

繰り返し述べているように、高効率な廃棄物発電には十分な廃棄物熱量が必要である。したがって、廃棄物発電を推進していくのであれば、前述したような廃棄物処理の広域化、廃プラスチックの焼却、さらには一般廃棄物と産業廃棄物の区分撤廃（混合焼却）といった、廃棄物量及び高カロリーな廃棄物を確保する方策を検討する必要も出てくる<sup>(82)</sup>。

しかし、廃棄物発電のためにこのような方策

(76) 田中 前掲注(72); 田中勝ほか「廃プラスチックのごみ発電燃料としての利用可能性調査」『日本エネルギー学会誌』90 巻 7 号, 2011.7, pp.603-607; プラスチック循環利用協会『プラスチックとりサイクル 8 つの「?」』2013, p.14. <<http://www.pwmi.or.jp/pdf/panf3.pdf>>

(77) 村田徳治「廃プラスチック焼却の問題点」株式会社環境総合研究所編『東京二十三区清掃一部事務組合が実施した「廃プラスチック混合可燃ごみの焼却実証確認」についての評価報告書』23 区廃プラ市民検証実行委員会, 2010, pp.51-53. <<http://www.eforum.jp/waste/tokyo23ku-plasticincineration-advocacy-report.pdf>>

(78) 「サーマルリサイクル」東京二十三区清掃一部事務組合ウェブサイト <<http://www.union.tokyo23-seisou.lg.jp/kikaku/kikaku/kumiai/oshirase/thermal/index.html>>; 「廃プラスチックを巡るこれまでの経緯」東京二十三区清掃一部事務組合ウェブサイト <<http://www.union.tokyo23-seisou.lg.jp/kikaku/kikaku/kumiai/oshirase/thermal/hai-plastic.html>>

(79) 東京二十三区一部事務組合『廃プラスチックのサーマルリサイクル実施による効果と影響について』2010.9, pp.1, 5-12. <<http://www.union.tokyo23-seisou.lg.jp/kumiai/oshirase/documents/220930honpen.pdf>>

(80) 同上, pp.2, 13.

(81) 青木泰「再提言 ごみ発電と廃プラスチック焼却で国際公約 25% 減は可能か?」『月刊廃棄物』35 巻 12 号, 2009.12, p.88.

が進められるとすれば、廃棄物発電の推進は、発生抑制 (Reduce)、再使用 (Reuse)、再生利用 (Recycle) の 3R を優先するという廃棄物処理の原則<sup>(83)</sup>と根本的に相容れないのではないかという意見も出ている<sup>(84)</sup>。これに対し環境省は、3R を徹底したとしても、どうしても焼却しなければならない廃棄物は残るため、同じ焼却をするのなら最大限エネルギーを回収した方が良いとして、廃棄物発電の高効率化を進めている<sup>(85)</sup>。だが、「安易に燃やしてよい、捨ててよい、という風潮にならないか」<sup>(86)</sup>という懸念も示されている。

おわりに

これまで見てきたように、我が国では欧米諸国に比べ、廃棄物の焼却率が圧倒的に高い。したがって、廃棄物焼却時のエネルギーを利用する廃棄物発電が注目を集めるのは、自然な流れとも言える。

しかし、これまで我が国では、廃棄物の焼却は、主として衛生的で安全な処理あるいは適正処理の確保という観点から評価されてきた。その一方、焼却施設をエネルギー回収施設と捉える意識は希薄である。むしろ、環境負荷の観点から焼却施設は小規模であるのが望ましく、廃棄物の減量・リサイクルを徹底して焼却量を減らそうという発想の方が一般的と言える。これらを反映し、現状では、我が国における焼却施設の多くは、エネルギー回収に適した設計になっていない。<sup>(87)</sup>

このような状況を踏まえると、我が国における今後の廃棄物発電の展開については、地域住民など設備を設置する地域の関係者の合意はもちろん、広く社会的な支持を得られるかも重要と言える。今後、廃棄物発電や廃棄物処理のあり方について、十分な情報を開示し<sup>(88)</sup>、様々な角度から議論・検証を深めていくことが必要となるだろう。

(すずき よしのり)

82) 廃棄物発電の推進に関連して、一般廃棄物と産業廃棄物の区分撤廃に言及したものとして、篠田淳司「廃棄物発電の意義・役割を情報公開し住民理解を求めよ―「環境エネルギーフォーラム 2010」にみる廃棄物発電の再評価は?―」『環境施設』122号, 2010. 冬, p.51.

83) 「循環型社会形成推進基本法」(平成 12 年法律第 110 号)では廃棄物処理について、3R を優先し、その次に熱回収、最後に適正処分という「優先順位」が設定されている(第 5-7 条)。

84) 例えば、岩佐 前掲注(64), p.97.

85) 秦康之「インタビュー 高効率ごみ発電施設でエネルギーの最大限活用を 環境省廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課課長補佐 秦康之氏に聞く」『月刊廃棄物』35 巻 7 号, 2009.7, pp.14-15.

86) 「創エネ省エネ (35) ごみ発電 板ばさみ」『朝日新聞』2012.2.8, 夕刊.

87) 田中 前掲注(33), pp.4-5.

88) 廃棄物焼却施設の整備に関しては、行政から住民への情報提供が不足し、住民からの不信感を招いているケースが多く見られるとの報告がある。(篠田 前掲注(82), pp.47-48, 53.)