

# RDF を利用したごみ処理の評価分析<sup>1</sup>

板倉世典<sup>2</sup>

岩佐真樹<sup>3</sup>

## 要約

日本のごみ処理行政は焼却処理が中心であったが、これはダイオキシンの大量生成を引き起こした。ダイオキシンは高温で燃焼すると分解される性質を持つため、政府はごみ処理を広域化することによってごみを集め、先進設備を持つ施設でごみを 24 時間連続燃焼することによってダイオキシン発生の抑制を図ることにした。しかし、一定規模以上の広域化は難しいところが多く、広域化を実現させるものとしてごみ固形化燃料（RDF）が注目を集めた。

RDF はごみを乾燥し固めて作られるもので、貯蔵性や減容性に優れ、かつ発熱量が高いのでサーマルリサイクルへの利用も期待された。ところが、RDF には同時に多くの負の側面も存在し、実際にはサーマルリサイクル用の燃料としては適さないことが判明した。

ダイオキシンは主に有機物とプラスチックから生成されるが、有機物は堆肥化の推進によって、プラスチックは生分解性プラスチックへの移行によって、生成源の多くが将来減るものと予想される。また、ごみ処理を広域化することは住民のごみに対する意識の低下をもたらし、これからの循環型社会、ごみ減量化社会の構築に向けて望ましくない政策であると考えた。

これらを踏まえ、政策提言はごみの自地域内処理の原則を貫徹することを基本として考えることとした。RDF についてはその貯蔵性、減容性、均質性（安定燃焼性）に着目して、地域内のごみを RDF 化して貯蔵し、一定期間ごとに集中燃焼するという案を考えた。同時に地方の自治体での堆肥化促進、国レベルでの生分解性プラスチックの普及、RDF 処理についての早期立法化の必要性を提言する。

## キーワード

ごみ処理行政

RDF

ごみ処理広域化

自地域内処理の原則

サーマルリサイクル

ダイオキシン対策

堆肥化

生分解性プラスチック

<sup>1</sup> 本稿は、12月7日8日に開催される、ISFJ（日本政策学生会議）「政策フォーラム 2002」のために準備されたものである。本稿の作成にあたっては、中村祐司助教授（宇都宮大学）を始め、多くの方々から有益且つ熱心なコメントを頂戴した。ここに改めて感謝の意を表したい。しかしながら、本稿にあり得べき誤り、主張の一切の責任はいうまでもなく筆者たち個人に帰するものである。

<sup>2</sup> 所属：宇都宮大学国際学部国際社会学科 3年 中村祐司ゼミ 連絡先：k000104@cc.utsunomiya-u.ac.jp

<sup>3</sup> 所属：宇都宮大学国際学部国際文化学科 4年 中村祐司ゼミ 連絡先：site\_103@hotmail.com

## 目次

1.	はじめに	p.3
2.	RDF が注目される背景	p.4
2.1	日本のごみ処理の現状	p.4
2.2	ごみ焼却とサーマルリサイクル	p.5
2.3	ダイオキシン問題の浮上とごみ処理広域化	p.6
3.	RDF	p.10
3.1	RDF 化技術の概要	p.11
3.2	固形化することにより得られる利点	p.11
3.3	RDF の問題点	p.12
3.4	RDF の廃棄物としての位置づけ	p.12
3.5	事例研究	p.13
3.6	RDF 技術の小括	p.15
4.	「RDF によるごみ処理」の補完	p.17
4.1	堆肥（コンポスト）化	p.17
4.2	生分解性プラスチック	p.21
5.	総括と政策提言	p.26
5.1	議論の総括	p.26
5.2	政策提言	p.28
	参考文献	

## 1. はじめに

日本のごみ処理政策は現在転換期を迎えていると同時に行き詰まりにも直面している。現在日本は環境問題と資源の枯渇、二酸化炭素排出抑制などの観点から Reduce、Reuse、Recycle といった一般的に「リサイクル」と呼ばれている循環型社会の構築をめざしている。一方でなかなか進まないリサイクルシステム構築とごみ減量、経済的側面からのリサイクルへの課題、焼却の際に生じるダイオキシン問題など難しい問題が山積みである。

こういった状況の中、ダイオキシン対策とサーマルリサイクル (thermal recycle)、さらには経済的効果から、ごみを固形化し燃料にする技術いわゆる RDF (Refuse Derived Fuel) が注目されるようになった。しかし、この技術にはこれまでのごみ処理に革新的影響をもたらす一方、負の効果も多く存在することがわかっている。筆者の身近な事例として、栃木県企業庁が栃木県内のほぼすべての可燃ごみを RDF 化し、宇都宮市で焼却、発電するという試みがあった。ところがこの試みは根強い住民の反対運動によって頓挫し、昨年白紙撤回に追い込まれた。

果たして RDF 化政策は推し進めるべきものなのだろうか。多くの自治体がこの RDF の使用について苦慮しているように思われる。今回の研究はこの問題に一定の答えを出し、政策を提言することを目的とする。

本論文ではまず 2 章で現在のごみ処理の状況について述べ、RDF がどのような背景から必要とされるようになったのかを説明する。次に 3 章で RDF の特性について述べ、事例研究も加えながら RDF の技術と使用の実際について説明する。4 章では RDF の問題点を改善するために現在存在する新たなごみ処理技術について紹介し、その問題と将来性について検討する。5 章ではそれまでの議論を総括して RDF の今後を占い、政策提言を行う。

## 2. RDF が注目される背景

### 2.1 日本のごみ処理の現状

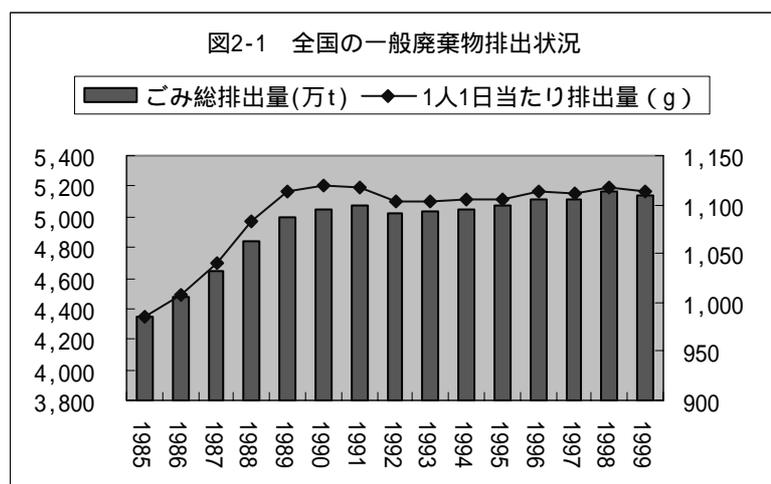
日本は高度経済成長期以降、ごみの増加が著しかったが、1991年以降、バブル崩壊による消費の落ち込みなどによってごみ排出量は横ばいになっており、1999年度でごみ総排出量は5145万t、1人当たり約1.1kgの排出である<sup>4</sup>（図2-1）。

もともと日本のごみ処理行政は燃えるごみと燃えないごみの分別法に見られるように、減量化、無害化、無臭化の観点から焼却することが主であった。1999年度で直接焼却率は78.1%で、焼却施設は1,717カ所であり、世界の焼却施設の約7割が日本に存在している。

1990年代以降からは世界規模で環境に関する意識が急速に高まり始め、日本においても大量生産と大量廃棄というシステムへの疑問が生じ、リサイクルへ関心が向くこととなった。この背景には最終処分場用地のひっ迫化も影響している。1999年段階での全国における一般廃棄物最終処分場の残余年数は12.3年となっている。

リサイクルと一言で言われているが、その内容はひとつではない。Reduce, Reuse, Recycle つまり、ごみの減量、再利用、再資源化がセットになって日本語のリサイクルという概念ができています。また優先順位もあり、まず減量し、繰り返し使って、最後にリサイクルするというのが基本である。リサイクルもアルミ缶のリサイクルに代表されるマテリアルリサイクル(material recycle)と、燃焼した熱を利用するサーマルリサイクルとに分かれる。サーマルリサイクルはマテリアルリサイクルが技術的に困難であるときにやむをえない措置として用いられる、そしてそうすべきリサイクル方法である。

廃棄物は一般廃棄物と産業廃棄物に分けられる。一般廃棄物は一般的に行政が処理を担当し、産業廃棄物は民間が処理する。本論文では廃棄物のうち一般廃棄物について述べる。



出所：寄本勝美監修、吉野敏行編（1998）『最新ごみ事情 Q & A』 p.11

及び環境省報道発表資料<sup>5</sup>より作成。

<sup>4</sup> ごみ排出量 = 「収集ごみ量+直接搬入ごみ量+自家処理量」

<sup>5</sup> 環境省 報道発表資料（2002/1/25）[http://www.env.go.jp/recycle/waste/ippan\\_h11.pdf](http://www.env.go.jp/recycle/waste/ippan_h11.pdf)。

## 2.2 ごみ焼却とサーマルリサイクル

ごみを焼却したときに出る熱を有効に利用しようという試みはかなり前から存在した。その多くは温水プールを焼却施設に併設するといった熱をそのまま利用するものであるが、この方法だとその熱を遠くまで送ることはできず、回収効率もよくない。またそういったプールなどの施設は新たに特別な需要がなくても建設される場合があり、利用者が少ない場合もある上、維持も大変である。

そこで熱で水蒸気を発生させ、タービンを回して発電するというごみ発電が積極的に行われるようになってきている。1999年で温水利用施設が1,028施設、蒸気利用施設が225施設、発電施設が215施設あり、発電能力の合計は106万kWである<sup>6</sup>。これは約200万世帯分の需要分に相当する。政府は2010年までに400万kWを目標としている。

ごみは1,000kcal以上の発熱量が確保できれば一度火をつけるとごみを投入するだけで燃え続けるが、日本のごみは1,500kcal以上ある<sup>7</sup>。したがって基本的に燃料はただである。一般的な蒸気の温度は200~300程度であり、発電効率<sup>8</sup>は10~15%程度である。ごみ1t当たりで100~700kWの発電能力がある。ただし、ごみ発電が採算に乗るためにはごみ焼却量が一日500t以上、発電出力12,000kW以上の確保が必要となる。ごみ発電の発電効率が低いのは、生ごみやプラスチックに含まれる塩素分がボイラーを腐食させるため、蒸気温度を一定の温度に抑えざるを得ないためで、最新施設でも日本では約400の蒸気温度が限界である。

このためより高い発電能力を持つ新しい炉も研究導入されている。このひとつがスーパーごみ発電と呼ばれるもので、群馬県榛名町、大阪府堺市、福岡県北九州市に導入されている。特徴はガスタービンから排出される高温のガスを使って、蒸気の温度をさらに上げて蒸気タービンに送る点である。これによって発電効率は20~30%以上にもなる。ただ、化石燃料を使用するため、実際は発電効率が上がってもそれほど利益が大きいわけではない。参考に火力発電では550くらいの蒸気を使用している。

ごみ焼却施設は一日の処理能力が300t以上の施設を大規模施設と呼び、それ以下を中小規模施設と呼んでいる。一日100t程度のごみがあれば発電は可能である。中小規模の発電コストは1kW時当たり12~13円で、大規模施設では9円と試算されている。火力発電は10円程度である。ただし、ごみ焼却施設の運営に多くの電気を消費するので、売電量はかなり限られる。日本では発電しているごみ焼却場のうち売電を行っているのは3分の1程度である。

また二酸化炭素排出やダイオキシンの発生などの問題は抱えたままであり、特にダイオキシンに関しては大気汚染防止法やダイオキシン類対策特別措置法で規制が強化されている。詳しくは後述する。

ごみ発電の利点をまとめると以下ようになる。

ごみ焼却施設の運営に必要な電力がまかなえるので経費節減ができる。余剰電力は売却でき、ごみを資源として活用できる。発電した排熱をさらに冷暖房熱源などに熱利用できる。1995年4月の電気事業法の改正によって、ごみ発電の電力を地下鉄、下水処理場などの同じ経営者ならば離れていても直接売電できるようになり、自治体経営に有利となる。プラスチックごみなどは処理しにくい反面高

<sup>6</sup> 同上書。

<sup>7</sup> 石川(1997) p.15。

<sup>8</sup> 発電効率には投入した燃料の発熱量と発電機の電力量から計算した発電端効率と、この値から通風機やポンプなどの補機動力や変圧器などの損失を差し引いた送電端効率とがある。ここでは発電端効率を指す。

発電端効率 = 発電に要する熱量 (最大発電量 kW/h × 860kcal/kWh) ÷ 入熱 (基準ごみ kcal × 焼却量 kg/h) × 100

カロリーなので有益な資源になる、つまり付加価値がつくことになる。石油などの天然資源を用いる火力発電所の負担が軽くなり、資源の延命化と二酸化炭素発生を抑制することで地球環境保全に寄与する。温水発生のみと比較すると排熱の回収効率がよいというものである。

### 2.3 ダイオキシン問題の浮上とごみ処理広域化

1995年ごろから各地で焼却施設によるダイオキシン汚染が指摘され始め、日本のダイオキシン総排出量の80～90%は廃棄物焼却施設から排出されているという推計がなされている。日本では愛媛大学のグループが1983年にごみ焼却場から検出したのがはじめである。ごみの焼却比率が多い日本ではダイオキシン排出量が世界各国に比べ格段に多く、早急な削減が必要である。この節ではダイオキシンの性質と発生、その対応策などを紹介し、RDFとの関係を明らかにする。

#### 2.3.1 ダイオキシンの性質

ダイオキシンは75種類の異性体<sup>9</sup>を持つポリ塩化ジベンゾパラジオキシン(PCDDs)及び135種類の異性体を持つポリ塩化ジベンゾフラン(PCDFs)の総称で、210種類の異性体を持つ化学物質群である。よってダイオキシン類と呼ぶのがより適当である。

ダイオキシンは有機塩素化合物の合成過程や廃棄物の焼却過程などで生成される極めて毒性が強い化学物質である。動物実験などによる報告では、肝機能障害、皮膚発疹、黒皮病、神経毒性血液の病理変化、催奇形性、受胎率の低下などが影響として挙げられており、微量でも致死性があるとされている。発がん性について「人に対して発がん性を示す」物質であるとして1997年に国際学術研究機関に認識され、最近では代表的な内分泌攪乱化学物質、いわゆる「環境ホルモン」として認識されている。

ダイオキシンはまだ研究途上の段階である。発生源は多種多様であり、大気、水、土壌などの環境中における科学的知見は十分ではない。毒性についての状況も流動的であり、生成過程も複雑でよく分かっていないところが多い。

焼却炉内での生成は、塩素と有機物の化合物が金属を触媒とすることで生成されると言われており、300℃付近の温度で最も発生しやすい。

1990年12月に厚生省によって「ダイオキシン類発生防止などガイドライン」が公表され、現在は2000年1月15日に施行された「ダイオキシン類対策特別措置法」によって排出基準が定められている。この排出基準は2002年12月1日から適用され、詳細は表2-1の通りである。

2000年12月から2001年11月までに現厚生労働省が調べたうち、市町村が設置する一般廃棄物焼却施設の焼却炉数のうち報告があったものの81.4%、事業者が設置する一般廃棄物焼却施設の焼却炉数のうち報告があったものの89.7%が2002年からの基準値を下回っていた。ダイオキシン特措法では2002年度末までに全国のダイオキシン類の総排出量を1997年比約9割削減することとし、一般廃棄物焼却施設については94%削減することを目標としている。1997年の廃棄物処理法改正によって自治体・民間を問わず年一回以上のダイオキシン濃度の測定が行われている。2001年の一般廃棄物焼却

<sup>9</sup> 分子式が同じで構造が異なる化合物のこと。

施設の年間ダイオキシン類排出量は 1997 年比で 84% 削減された<sup>10</sup>。

表 2-1 2002 年 12 月から適用される焼却施設の排出基準

処理能力		排出基準 (ng-TEQ/Nm <sup>3</sup> ) <sup>11</sup>
既設炉	4t/h 以上	1
	2t/h 以上 4t/h 未満	5
	2t/h 以上	10
新設炉	4t/h 以上	0.1
	2t/h 以上 4t/h 未満	1
	2t/h 以上	5

出所：報道発表資料 (1999/7/30) 「一般廃棄物焼却施設の排ガス中のダイオキシン類濃度などについて」<sup>12</sup>。

### 2.3.2 ダイオキシン発生抑制方法

ダイオキシンは有機物と塩素の化合物であるので、その発生を最も抑えるにはダイオキシンを発生させるものを燃やさないこと、つまり有機物と塩素の焼却を避ければよい。塩素の発生源は塩化ビニルをはじめプラスチックの占める部分が大きいとされている。埼玉県久喜宮代衛生組合が行った計測によれば、プラスチックを徹底して分別して焼却しないようにしたところ、回収袋の分 4% と分別不徹底分の 4% を含めて、ダイオキシンの排出が 80~90% 削減された。神奈川県大磯町の計測でも同様の結果が得られた<sup>13</sup>。確固たる証拠はないが、プラスチックの燃焼を避ければ、ダイオキシンの多くは抑制できるようなると言ってもよいだろう。

この視点から生ごみを極力焼却しないこととプラスチックの削減が重要であると考え、生ごみの堆肥化と生分解性プラスチックに注目した。詳しくは 4 章にて述べることにする。

しかし、現実問題として分別の徹底などの点から生ごみの堆肥化とプラスチックの焼却を避けるという方法をとることはなかなか難しい。そこでダイオキシン削減対策として高温での完全燃焼という方法がとられてきた。

ダイオキシンは高温で燃焼すると分解される物質である。850 以上で完全燃焼させればその大部分を分解することができ、人体に影響がない程度までは抑制することができるとされる。ダイオキシンは低温度で燃焼すると容易に発生するため、850 以上、できれば 900 以上で 24 時間連続燃焼することが最低条件となる。そしてダイオキシンをより確実に処理するために残渣処理などの最新技術を備えた焼却炉でなければならない<sup>14</sup>。

<sup>10</sup> 環境省 報道発表資料 (2002/7/30) <http://www.env.go.jp/recycle/dioxin/ippan/ippan-nod02.pdf> p.3.

<sup>11</sup> TEQ (Toxic Equivalents): 毒性等量 ダイオキシン類は多くの異性体を持ち、それぞれの毒性の強さが大きく異なる。異性体の中で、最も毒性の強い 2,3,7,8-TeCDD の毒性を毒性等価係数 (TEF) により換算した値。各異性体ごとに濃度と毒性等価係数の積を求め、これを総和したものをダイオキシン類濃度の TEQ 換算値という [ 鎌谷・西村 (1997) p.193 ]。

<sup>12</sup> 環境省 報道発表資料 (2002/7/30) 前掲書 p.2.

<sup>13</sup> 熊本 (1999) p.30. 分別されたプラスチックは、別のリサーチによって、RDF 化されて福島県大熊町の民間施設に売却され、燃焼されていることが分かった。

<sup>14</sup> 現在最も有力視されている技術に「ごみの溶融化」がある。焼却灰などを過熱し、1,200~1,400 の高温下で燃焼、ガス化させることにより残渣容積を焼却灰の 2 分の 1~3 分の 1 に減容化することができる。但し溶融化に化石燃料が使われる、低カロリーごみには不適、高価な設備のため大規模都市でしか建設できないなどの問題点が挙げられている [ 寄本・吉野 (1998) p.190 ]

特に地方ではごみの総量が少ないため 24 時間連続燃焼しているところは少なく、8 時間から 16 時間稼働させる燃焼炉が中心である。したがってダイオキシンの発生もこういった中小規模焼却施設に多い。完全燃焼には燃焼温度、滞留時間、酸素との混合が必要で、これを満たすためにごみの定量供給が必要となるが、中小規模施設でごみを確保することは難しい。また、財政的にも最新の技術を備えた炉を建設することも容易ではない。

### 2.3.3 ごみ処理広域化と RDF

ごみ焼却時のダイオキシン発生に対する有力なひとつの対策はごみ処理の広域化である。先述したように、ダイオキシンの発生を抑えるためにはダイオキシン除去設備を備えた炉で完全燃焼させなければならない。そこで広域化によってごみの量を確保し、大規模な焼却施設を建設して高温 24 時間連続燃焼を達成するという考えである。

1997 年に厚生省生活衛生局から出された広域化計画<sup>15</sup>によれば、ダイオキシン削減対策、焼却残渣の高度処理対策、マテリアルリサイクルの推進、サーマルリサイクルの推進、最終処分場の確保対策、公共事業のコスト縮減がその目的だったようである。サーマルリサイクルの観点から可能な限り焼却能力 300t/日、最低でも 100t/日以上全連続式ごみ焼却施設を建設できるよう広域化の区割りを行うことが求められた。最終的にはすべて 300t/日以上にすることが目標である。計画期間は原則として 1998 年から 2007 年の 10 年とされた。広域化計画の策定は 1998 年までとされ、広域化が完了するまでの過渡期は近隣市町村での暫定的処理、あるいは RDF 化及びその利用先確保などが求められた。

現在も厚生労働省はごみの広域処理を進めており、複数の自治体が共同で大規模な焼却施設を運営して処理を行うことが増えている。建設費や維持管理費も節約になる上、自治体によってはダイオキシンの規制値のために使用不可能になった焼却施設もあるからだ。

もともとごみ処理行政は広域行政組合によって行われ、多くの場合市町村単位ではなく幾つかの自治体が集まってひとつの焼却施設を運営してきた。ごみ焼却施設の建設および維持運営には莫大な費用がかかり、一つの自治体でこれをまかなうのは難しいからだ。

しかし、広域化には限界があり、一定以上の規模の広域化には無理が生じる。例えば生ごみはあまり広域化すると衛生面に問題がある。またごみを一カ所に集めるにはそれだけ輸送費がかかる。ごみ収集車が集めたごみを長距離輸送するとなると、相当の燃料が必要になり、車の台数も確保が大変である。北海道などの場合はその困難さが容易に想像できる。

そこで RDF がその解決策として挙げられるようになった。RDF 化は小規模の自治体でもでき、固形燃料化してから運搬して大規模の焼却施設に持ち込めば広域化が容易になるなど、数多くの利点がある。選択は処理広域化か、RDF を選択するかのどちらかである<sup>16</sup>。現状では特に地方でこれ以上の広域化は難しく、その一方でダイオキシンの抑制は急を要する課題である。よって RDF 化は最終手段、つまり切り札的な方法と言え、離島や人口密度の低い地域など広域化が困難なところは選択せざるを得ない状況にある。

<sup>15</sup> 公共投資総研 (1999) pp.3-8。

<sup>16</sup> RDF 化施設を建設する場合は補助金が建設費の 25% 出る。

### 2.3.4 ごみ処理広域化の問題点

ごみ処理広域化はダイオキシン対策の点から有効である。しかし、広域化することへの問題点も多く指摘されている。

第一にごみ減量への意識を衰退させることである。ごみを自地域内で処理することはごみに対する責任を持たせることにつながる。ごみが他地域に行ってしまうのであれば、地域の環境には何の悪影響もないため、自己責任の原則が貫徹されず、ごみに対する意識が低下するのは当然である。また範囲が広すぎるので住民参加のシステムが採用しにくい。行政に処理を任せきりになるということが増えていくだろう。広域化でさらに熱回収を進めることはサーマルリサイクルをマテリアルリサイクルよりも優先させることになる。つまり焼却主義からの脱却が見られない。焼却処理によって発生する毒物はダイオキシンだけではない上、未発見の毒物がある可能性もあり、焼却に大きく頼ることは問題があると思われる。

第二に先述したように輸送コストがかかる。ごみの運搬は毎日必要であり、しかも大量であるので、輸送費は相当額になることを覚悟しなければならない。

第三に、これは政治的問題であるが、他地区からのごみ搬送に市民が反対し施設立地が困難になることがある。自治体間の足並みの乱れによって必要経費の投入がなされないことも予想される。

自地域内でのごみ処理はこれまでのごみ処理の原則であった。ダイオキシンがいかに大きな問題であるとは言え、そう簡単にこの原則を崩してしまうことは危険である。ダイオキシン対策は処理能力が一日 100t 規模でも十分可能という研究もある。技術の進歩はめざましく、100t 以下でも処理ができるという日も遠くないのではないか。ごみ処理上の最重要点のひとつは地域レベルでのごみ処理ではないだろうか。この問題点については後ほど検証することにしたい。

### 3. RDF

1章でも述べたように、栃木県には栃木県企業庁が主導する大規模な RDF 発電所建設計画があったが、根強い住民運動の結果 2001 年に白紙撤回に追い込まれた。これは RDF 導入推進の流れに大きな衝撃を与えるでき事であった。RDF という技術自体はそれほど新しい技術ではないが、一般には聞きなれない言葉である。本節ではまずこの技術を解説し利点と問題点を見ることで RDF の特性を追究する。

#### 3.1 RDF 化技術の概要

ここでは RDF 化技術についての説明を簡単に行う。

RDF は「ごみから引き出された燃料」という意味の略語である。ごみを粉碎して乾燥させてから、金属類や石など不燃物を取り除き、その後でさらに細かく砕いて石灰を加えて加熱、圧縮成形し、固形化して作る。形状は暗褐色のクレヨン状のもので直径 1.5cm×長さ 5cm から直径 5cm×長さ 15cm の範囲のものが多い。重量はごみの約半分、体積はごみの 5 分の 1 から 8 分の 1 程度になる。発熱量は内容ごみによって異なるが、低位発熱量が 3,500～4,500kcal/kg と高く、平均すると 4,000～5,000kcal/kg 程度の発熱量が見込まれる。通常のごみは 1,000～3,000kcal/kg 程度である。

RDF の作り方には RMJ 方式<sup>17</sup>と J-カトレル方式<sup>18</sup>の 2 種類がある。前者は化石燃料を用いて約 600 で乾燥させた後消石灰を 1～2%加えて成形する。化石燃料を必要とする反面、約 30 分と比較的短時間で大量に作ることができ、強固な RDF になる。後者はスイスから技術導入されたもので、5%生石灰を加え、その化学反応熱によってゆっくりと水分を除去する。乾燥は 100 程度でゆっくり乾燥させる。3 時間程度かかるので大量生産には向かないが安全性は高まる。石灰の添加量が多いので白く、崩れやすく、残渣の発生量が多いという欠点もある。日本では RMJ 方式のほうが普及している。

一般的なごみ焼却方式であるストーカ式ごみ焼却は乾燥過程、燃焼過程に分けることができるが、このうちの燃焼過程をなくして固めたのが RDF である。ごみには一般に生ごみと呼ばれる厨芥類を中心に、水分が大量に含まれている。ごみの半分は水分であると言われ、とりわけ夏はその割合が激増する。ごみの内容物には地域差があり、その内容によっても焼却は大きく左右される。プラスチックや紙類が多いと発熱量が高く、高温で焼却できるが、厨芥類が多いとごみだけでは着火せず、低温で燃やすことになる。時代とともにごみの発熱量は増加しており、例えば東京都では 1975 年で低位発熱量が約 1,050kcal/kg だったのが 1989 年で約 2,000kcal/kg に上昇した<sup>19</sup>。

#### 3.2 固形化することによって得られる利点

まず燃焼については以下の利点が存在する。発熱量が普通のごみに比べて高く、水分が少ない。よって燃焼効率が良くなる。内容も均質化されており、安定した燃焼が得られる。RDF の熱量は石炭にも匹敵し、ごみが燃料、つまり資源となる。高いエネルギーのため、発電ができ、発電効率も 20～30% と高い。発電の実例として、福岡県大牟田市では県内 12 市町村が出資した第三セクターで 13,400kW

<sup>17</sup> 日本リサイクルマネジメント社で開発したもので、RMJ はその社名から。

<sup>18</sup> 荏原製作所、石川島播磨重工業、フジタ、三菱商事が共同で技術導入。

<sup>19</sup> タクマ環境技術研究会 (1998) p.37。

の発電システムが建設された。導入された技術は株式会社電源開発が開発した発電効率 35%、99%ダイオキシンを除去できる技術で、政府の基準をクリアしている。もし全国すべての可燃ごみを RDF 化すると石油換算で約 1300 万 kl、1500 万世帯分を発電できるという。平日昼間に最大能力で発電できるなど運転管理も可能である。

環境対策の面では、燃焼が安定しているので排ガス処理が容易であり、添加されている石灰は燃焼時の塩素系ガスの発生を抑制する。加工段階での有害物質の除去も可能になる。また日本は京都議定書に批准したため、二酸化炭素排出を抑制しなければならないが、既に省エネが進んでいる日本ではこれ以上の削減がかなり難しい。RDF を利用したサーマルリサイクルは二酸化炭素削減に大きく寄与すると見られる。

貯蔵、運搬面では、水分 10%以下に乾燥されており、石灰が添加されていることで腐敗性がほとんどないので、雨にさらされないよう室内で保存すれば 1 年以上の長期保存が可能である。性状が安定しており悪臭もない。体積が大幅に減っている上、固形化しており形が均一であるため運搬、取り扱いが容易である。広域化には最適の素材である。

その他にも、残渣が普通の焼却よりも少なく、残った灰は高温溶融法によってスラグ化して道路舗装材などの建設資材にすることもできるなどの利点が挙げられている<sup>20</sup>。新しい RDF の技術では RDF を炭化させる燃焼法によって炭にし、土壌改良剤として用いることもできるようになっている<sup>21</sup>。

### 3.3 RDF の問題点

しかし、RDF には利点の反面、問題点が指摘されている。多くの RDF はその利用先がなく、不法投棄も報告されている。その理由は RDF が専用の特殊なボイラーでしか燃焼できないことにある。RDF はごみを固めたただけのものなので塩素濃度が高く、通常のボイラーで燃焼させると腐食がおきてしまう。ダイオキシンも生成されるため、高度な分解設備を持つボイラーでないと燃やすことはできない。焼却灰も発生し、不用意に燃やすと灰が周囲に飛び散るので安全性に問題がある。

コストに見合わないことも大きな問題である。RDF には製造コストと輸送コストがかかる。製造のためのエネルギー、特に乾燥工程は化石燃料を使用するため通常焼却の 2 倍から 3 倍かかる。輸送距離も結局はこれまでより延びるため、輸送費が多くかかる。それらのコストのため RDF は発電所が欲しがるほど安くはない。さらに、現在は良質な石油や石炭が極めて安価であり、RDF はその数倍するという状況である。石炭価格を考慮すると RDF1kg 当たり 4 円の評価が限界である。したがって発電・熱源供給は、採算的に必ずしもよいものではない。富山県では RDF 発電の導入検討を中止した。栃木県の RDF 発電、売電計画の際には東京電力の入札に県が参加したが、RDF を使うとコストが高かつき、供給量も少ないので結局落札できなかった。これは赤字が必至であり、売電のためには補助金の拡充が不可欠な状況であることを意味する。しかも、焼却灰処分の問題が加わるため、この処理費用もコストに入れることになる。

RDF 発電がごみ発電より優れているかと言えば、株式会社電源開発の試算値により次の結果が出て

<sup>20</sup> これに対する反論として、大量のエネルギーが必要で無駄、ロスが多い、装置の耐久性が問題でメンテナンスも難しい、二酸化炭素の排出量が多い、有害金属の処理の問題が残る、スラグが資材としての質において優れているとは言えないなどが挙げられている。

<sup>21</sup> 日本ガイシ株式会社パンフレット。

いる<sup>22</sup>。ごみ 1.8kg、3,717kcal を RDF 工場で 1,537kcal の灯油で 1.0kg、4,370kcal の RDF とし、40kcal の輸送費で発電所に運んで発電して得られるのが 2,699kcal。ただし、中間コストの化石燃料のカロリーを引いて 1,122kcal。同様に広域ごみ発電だと広域輸送で 72kcal 消費し、1,138kcal である。化石燃料分を引くと 1,066kcal。灯油がごみ 1t で 3.5l 必要になり、100 円として計算すると栃木県計画量の 700t を一日で処理しても、7 万円の差しかない。一年 300 日稼働で 2100 万円の差で、15 年でも 3 億円しか差がない。

安全性の面からも完全とは言えず不安が多く残る。まずダイオキシンや塩化水素の生成はある程度避けられない。製造前の乾燥工程でもダイオキシンの発生が認められ、十分な攪拌（かくはん）による水分の均一化、熱風温度の制御、滞留時間の短縮を自動的に行うなどの制御が必要である<sup>23</sup>。通常のごみ焼却との混合も検討されているが、単純にそうすると燃焼カロリーのバランスの問題から空気不足で不完全燃焼を起こし、ダイオキシンを生みやすくなってしまう。2000 年 12 月 27 日に官報で出された RDF のダイオキシン類規制値は新設焼却炉に課された最も厳しい値と同値である。ごみは一度 RDF 化されるとともに何だったか分からなくなってしまったため、医療系廃棄物などが混入していた場合は危険である。生成過程で不適物は取り除くとしているが、紙おむつや動物の死骸など、実際はあらゆるものが混入している。また、悪臭はないとされるが、実際はやや悪臭がある。

環境意識の低下を招くことも問題となる。すべての可燃ごみを固形化燃料にしてしまうことはリサイクル社会を遠のかせ、時代に逆行する。ごみの減量をまず進めるべきで、現在の分別やリサイクル、ごみ減量の努力が無駄になってしまう恐れがある。サーマルリサイクルを肯定してしまうことにもなり、士気の低下をもたらす。ごみへの意識低下という潜在的な効果を考慮するとこれは最も大きい問題点とも言える。また、RDF 発電は一定の出力を保たなければならず、大量のごみが常に必要となる。

その他にもごみの根本的なことは変わらずごみ総量は減らない、RDF の内容物によって焼却施設の故障や処理能力不足<sup>24</sup>が報告されている、RDF には規格化と適正価格の設定が必要である、などが問題点として挙がっている。

### 3.4 RDF の廃棄物としての位置づけ

ごみ、つまり廃棄物は占有者自ら利用し、または他人に有償で売却できないために不要になったものを言う。したがって値段がつくものは廃棄物ではない。

RDF はこの観点から考えると、買い手がつく限りごみではなく廃棄物処理法の規制を受けない。ただし、焼却灰は規制を受け、ばいじんは危険なため特別管理一般廃棄物扱いになる。状況の変化によって逆有償になればその時点で廃棄物と化す。現時点では輸送コストが高つくことは避けられないので厳密には廃棄物とみなされる。

ただし、この有償物か否かという点から廃棄物を捉えることは問題になっており、不法投棄を正当化するときの言い訳にも使われる。過去の ISFJ の論文でもこの問題点の指摘が多く見られるが、RDF をめぐる廃棄物の定義にも問題があり、修正が必要である。

<sup>22</sup> ごみ問題・ごみ発電を考える会（2002）p.9。

<sup>23</sup> 鍵谷（2000）pp.13-17。

<sup>24</sup> 特に低湿ごみに対して処理能力の不足が起こりやすい [鍵谷（2001）pp.28-29]。

### 3.5 事例研究

日本での RDF 事業は、1988 年に秋田県合川町に日本初の実証プラント(ごみ処理能力 10t/日・当時)が建設され(1988 年 7 月停止)、1990 年に奈良県榛原町に日本初の商業プラント(ごみ処理能力 8t/日・当時)が完成したのが始まりである。その後 1995 年に富山県福光町に日本初の国庫補助金交付施設として南砺リサイクルセンター(ごみ処理能力 28t/日・当時)が完成。現在は全国で 30 以上の RDF 化施設が稼働している。

今回の研究では RDF の現状を知ることが重要であると考え、3 つの事例研究を行った。

#### 3.5.1 RDF 計画反対事例

1 つ目の事例研究は RDF の問題点に注目して栃木県での RDF 発電事業化計画反対事例を取り上げた。

栃木県の「RDF 発電事業化」とは、栃木県企業庁が 2001 年稼働を目指し、宇都宮市清原工業団地内に建設を予定していた、焼却施設・発電施設・灰溶融施設を備える「(仮称)地域エネルギーセンター」建設計画である。県内の市町村で製造した RDF(日量 350t)を燃料として、22,000kW を発電し東京電力に売電するのが目的である。発生した焼却灰は溶融スラグ化して主に道路舗装材として用いる建設資材にし、重金属は再利用する。日量 350t の RDF は、栃木県内で焼却処理されている可燃ごみの半分に相当する。300t 以下だと採算が取れない。整備事業費は発電所の 155 億円と地方の RDF 製造工場建設費である。

企業庁は、RDF 化するとダイオキシン排出が 300 分の 1 に減る、埋め立てごみを減らせる、高い発電効果が見込める、広域化で一割程度運営コストを減らせる、古紙などはリサイクル市場がだぶついていて難しい、厚生省の対策で新設ごみ焼却場建設は難しいという理由からこの計画を考案した。県では「栃木県ごみ処理広域化計画」で県内を 10 ブロックに分け、各地区のごみ排出量を最低 100t 以上にしてそこに RDF 化施設を作るということにした。最終的な決定は地元の地区に任せるとしていた。

RDF 発電所建設計画白紙撤回の県側の主な理由説明は以下の通りである。地元の理解が得られなかった、宇都宮市が参加しない、RDF は都市に向かない事業である、もともと発電事業だったのでごみ問題として検討されていなかった、当初の計画のままではダイオキシン規制をクリアできず多額の出費が予想されたというものである。

反対運動の中心は宇都宮市の「ごみ問題・ごみ発電を考える会」であった。会は RDF の問題点を指摘しつつ、宇都宮市の計画への問題点として次のものを挙げている。すなわち、都市部への立地は影響が大きい、宇都宮市自体は参加していない<sup>25</sup>、住民への説明なしに進められた、厚生省でさえよく分からない技術でありまともなデータがない、何かあって施設が止まればごみはあふれる、担当部署がばらばらで縦割り行政の弊害が出ているというものである。

宇都宮市の計画について、宇都宮大学国際学部北島滋教授は次のような理由を挙げて反対を表明している<sup>26</sup>。住民への説明がなかった。説明の対象が住民ではなく協議会であった。計画策定者がかつて公害を激発させたときと同じ思想をもっている。県は安全摂取量という考え方をとり、微量でも影

<sup>25</sup> 宇都宮市は近隣の町とともに最新施設によるごみ焼却発電を行っている。

<sup>26</sup> 東京新聞 (1997/7/8)。

響があるダイオキシンに対してふさわしくない。県は安全を主張するだけで、設計、構造、データなどを出して証明していない。また、栃木県は首都機能移転先の最有力候補であり、移転が実現された際ごみ排出量増加を見越した計画という意図が見られる、との意見も述べている。

その他廃棄物処理の一般的な問題点として次のものが挙げられている。ごみ減量には助成が無いのに、施設には補助金が出る。廃棄物処理施設の建設に住民同意は義務付けられておらず、行政指導によってのみ住民同意を促しており、強制力がない。

### 3.5.2 RDF 化施設の事例

残り 2 つの事例は比較を行うため現在稼働している RDF 化施設を取り上げた。1 つは福島県大熊町にある廃プラスチック専門で民間の RDF 化及び利用施設エヌ・イー大熊株式会社、もう 1 つは栃木県野木町がごみ処理として全面委託している RDF 化及び利用施設野木資源化センター<sup>27</sup>である。調査は現地へ赴き、聞き取り調査によって行った。

#### 事例 A. エヌ・イー大熊株式会社

エヌ・イー大熊株式会社は福島県大熊町に立地する一般廃棄物の廃プラスチック固形燃料を利用した事業施設で、選別と固形燃料化（RMJ 方式）その利用を行うサーマルリサイクル事業を展開している、民間初の廃プラスチックリサイクルシステムである。RDF を通常 1,000 で燃焼させて熱エネルギーを回収し、発電、クリーニングの乾燥工程、マイタケ生産、暖房・風呂の事業に展開している。1 日 60t の RDF を熱回収し、発電出力は 780kW。関東各都市から RDF を受け入れている<sup>28</sup>。

調査から得られた要点をまとめれば以下ようになる。

利用先を考えないと余ってしまうため RDF の製造と使用をセットで考える必要がある。あくまで事業であり、安定した量が確保できる自治体としか取引しない。

原料は一般にナイロンと呼ばれている柔らかいプラスチック、ポリエチレンが多く、10 万人で 3,000t/年くらいの排出量がある。廃プラスチックに特化した事業を行う。その理由はプラスチックの場合は内容が比較的安定している、乾燥工程で重油を必要としないのでコスト的に良い、RDF を燃焼した熱だけで十分乾燥ができる、プラスチックをリサイクルすることは社会的効果が高い、コストを意識してあえて生ごみなどの RDF 化は行わない、というものである。

発熱量は 6,000 ~ 8,000kcal/kg で安定している。ただし分別が大切となる。町、県が時々抜き打ち調査に訪れ、環境省の調査も受けたがいずれもクリアし、ダイオキシンの問題はない。

建設費はボイラーが 20 億円、総額で 50 ~ 60 億円。すべてが会社の投資であり、10 年位では元が取れない。企業で RDF のみをやっているのはここだけである。一般の焼却施設以上に厳しい基準が適用される施設である。24 時間稼働で、停止は年一度の定期点検時のみである。

すべては法律に基づいて行うので、法律の明確化をしてもらいたい。

<sup>27</sup> 「野木資源化センター」内に「株式会社日本リサイクルマネジメント野木事業所」が入っている。

<sup>28</sup> 脚注 13 で述べたが、埼玉県久喜市の RDF はここでサーマルリサイクルされているとのことだった。他にも茨城県取手市、東京都青梅市などから RDF を受け入れている。

## 事例 B. 野木資源化センター

野木資源化センターは栃木県野木町にある RDF 化施設と堆肥化施設が一体化された施設で、1992 年 11 月より稼働している。株式会社日本リサイクルマネジメント社が建設した施設に野木町がごみ処理を委託している。1995 年度に製造された RDF は 2,320t、堆肥は 333t にのぼる。この RDF は隣接する野木町健康センター(入浴施設)に供給され、残りを大阪市内の製紙メーカー、千葉県内の合板メーカーの代替燃料として使用している。使用率 100%で、施設使用分は 100t である。排ガス規制はクリアしている<sup>29</sup>。

調査から得られた要点をまとめれば以下ようになる。

現在の処理能力は 14t/日・16 時間稼働で、ごみの 7 割の 10t が RDF になる。RDF の発熱量は 5,000kcal であり、この発熱量を維持するにはプラスチックの混入が不可欠である。40～50%が水分であり乾燥が必要である。庭木、草、紙おむつなどが主な水分の原因である。

生成された RDF のうち 5 割がトヨタ自動車、残りをその他の民間企業に売却する。売却額は 1t 当たり 400～500 円で輸送費がその 5 倍かかるので、作れば作るほど赤字になる。町からごみ処理量に応じて支払われる受託費があるので、そこから利益を得て埋め合わせを行っている。堆肥化とあわせ、粗利益は 10%程度出ている。最もコストがかかるのは乾燥機の熱源である灯油代である。

以前は約 5000 万円かけた専用のボイラで RDF を燃焼させ、隣接する入浴施設のお湯を沸かすのに用いていた。しかし、メンテナンスが十分にできなかったことと、町の財政を圧迫したという理由から現在は施設で RDF を使用していない。ただし使用中も万全と言えるダイオキシン排出対策は行っていた。

日本でごみ固形化施設と堆肥化施設が併設されているのは当該施設と群馬県板倉町の資源化センターのみである。建設費は総工費 14 億円で、建設当時は国からの補助が出なかったため、補助は受けていない。町は建設費を捻出できなかったため土地だけを提供し、全面委託という形になった。日本リサイクルマネジメントが川崎製鉄の 100%の出資によってできていることを町が信頼して実現した。ごみ処理をしなくなったら町にはごみがあふれることになるというリスクがあるが、今後も委託という形を続けていく。また、行政のリーダーシップも建設には不可欠であった。

10 年間無事故であり、大きなトラブルも発生していない。ダイオキシン計測はするつもりであったが、計測前に RDF の使用をやめてしまった。

野木町はごみ焼却場建設反対運動が起きており、ごみへの意識が高い人が多く、分別が徹底されている。しかし、ごみの総量は減っていない。

### 3.6 RDF 技術の小括

これまでに事例研究を含めた RDF の利点と問題点を挙げてきた。ここでそれらについて整理し、RDF の特性についての結論を述べることにする。

利点は次のようにまとめることができるだろう。

すなわち、RDF は水分が少ないので腐敗性がなく、減容化されていて貯蔵に適している。内容が均

<sup>29</sup> 鍵谷・西村 (1997) pp. 158-164.

質であるため安定した燃焼が得られる。安定した燃焼は排ガス処理を容易にし、ダイオキシンの生成をある程度抑制する。加工段階で有害物質が除去でき、添加された石灰によって塩素系ガスが抑制される。残渣も少ない、というものである。

これに対して問題点は以下の5点にまとめることができる。

(1) RDF はプラスチックが混入していても大丈夫だという説明がされているが、実際のところ燃料として使えるような高い熱量を発生させる役割を持っており、プラスチックの混入はむしろ好ましく、燃料、あるいはサーマルリサイクルとして RDF を用いるためには混入が不可欠である。また、たとえ利用するとしても輸送費や乾燥のための燃料費などでコストに見合わないことが多い。ごみ発電と比較しても特別優れた発電効果があるわけではないので、ごみ発電ができる都市には RDF は向かない。逆有償となった時点で RDF は廃棄物となる。

(2) 生ごみが含まれているごみを RDF 化することは、水分除去に多くの化石燃料を必要とするなどの理由で好ましくない。

(3) 製造前の乾燥工程でもダイオキシンの発生が認められ、燃焼によってもダイオキシン、塩化水素が発生する。ダイオキシンの発生、塩素分による腐食、ばいじんなどの問題で普通の炉では燃焼させることができない。ところが、利用先は実際のところかなり限られている。臭気や雨対策のため、きちんとした保管場所が必要である。

(4) 発電として用いるには大量の RDF が常に必要となり、ごみ増加を肯定する。RDF によるサーマルリサイクルを肯定することはごみへの意識低下をもたらすので、ごみ減量化を第一に考えるべきである。RDF を採用した自治体のごみ総量は減っていない。

(5) RDF に関する法律の立法化、明確化が必要である。

以上のことを踏まえると自地域ごみの RDF 化はともかく、他地域から引き受けるほどのメリットはないと結論できる。

## 4. 「RDF によるごみ処理」の補完

RDF によるごみ処理の中心をなす広域化政策は、ダイオキシン発生の抑制という要請を受けてのものである。一般ごみ中のダイオキシンを発生させる主な要因として挙げられているのが生ごみとプラスチックである。

本章では RDF によるごみ処理の補完という観点から、生ごみとプラスチックのごみ処理・リサイクルについて考察していく。

### 4.1 堆肥（コンポスト）化

「堆肥（コンポスト）化」とは生ごみや糞尿などの有機廃棄物から有機肥料（堆肥）を生成することを指す。本節では生ごみの高速堆肥化について考察する。

#### 4.1.1 生ごみ処理の現状

東京都目黒区で行われた調査によると、1 ヶ月間に家庭から出るごみのうち、約 35% と最も大きい割合を占めたのが生ごみであった（表 4-1 参照）。

表 4-1 家庭ごみの発生量

	重量 (g)	割合 (%)
生ゴミ	241.1	35.5
紙くず・木くず	119.4	17.6
プラスチック類	41.8	6.1
紙おむつ	6.5	1
古紙	131.5	19.3
繊維類	26.4	3.9
ビン・ガラス	96.8	14.2
金属類	8.8	1.3
埋立てゴミ	5.7	0.8
食用廃油	1.9	0.3
合計	679.9	100

東京・目黒区 227 家庭の調査：1 家庭 1 日当たりの量（粗大ゴミ、有害物含蓄ゴミは除く）

出所：直江弘文（1999）『生ごみは資源だ！』p.24。

こうした一般家庭から出される生ごみ類は「可燃ごみ」として処理される。この他に飲食店などから出される生ごみは事業系一般廃棄物として、飲料品製造業から出される生ごみは産業廃棄物としてそれぞれ処理されている。これらの生ごみの処理方法は焼却処理、堆肥化処理、その他の処理に分類

されているが、その大半が焼却処理されているのが実情である<sup>30</sup>。

しかし生ごみを構成するのは食べ物の残りかすなどの有機物であり、850 以下での燃焼においては塩素と結びつき有機塩素化合物、すなわちダイオキシンを発生させる。

また生ごみ中には多量の水分が含まれており、その割合は夏場には 90% に達すると言われている<sup>31</sup>。この水分が焼却炉の燃焼温度の低下を招き不完全燃焼を起こす。不完全燃焼でゴミがくすぶった状態になると排ガス中の未燃物（ばいじん）の量が増加し、ダイオキシンの発生を容易にしてしまう<sup>32</sup>。

ところで RDF の製造工程において最もエネルギーを必要とするのは乾燥工程であるが、生ごみ中の水分はここに更なる負担をもたらす。RDF の材料である一般可燃ごみ中の生ごみの割合（及び生ごみ中の水分の割合）が増える程エネルギーの消費量は増大し、これはそのまま排出される二酸化炭素の増大に繋がる。

#### 4.1.2 堆肥化

前項で示した通り生ごみの焼却処理にはいくつもの問題が付きまとう。それを解消するために現在推し進められているのが「堆肥化处理」である。

では、そもそも「堆肥」とは何だろうか。

作物の中には土中から吸い上げたいくつもの無機成分<sup>33</sup>が含まれており、これを摂取した動物達の身体の構成と維持に使用される。しかし無機成分は体内に蓄積されるものではなく、一定量以上のものは体内の代謝によって糞や尿となって体外に排出される。

動物達から排出された食べ残し・残飯などの生ごみや糞尿はやがて作物の収穫後に残った茎・葉・根や落ち葉などに散布・混入する。微生物によってこれらの有機物が分解・発酵され、元の土の状態に戻されたものが堆肥と呼ばれている。

微生物が時間をかけて更に分解を推し進めた堆肥を完熟堆肥という。多くの栄養素を含む上に作物に吸収しやすい形に分解されているので、非常に優れた有機肥料となる<sup>34</sup>。

堆肥化とはこうした一連の自然のサイクルを人為的に、短期的に行うことで、高速堆肥化とも言われる。生ごみを高速堆肥化施設によって有機肥料として再資源化しようというのが、生ごみの堆肥化处理、すなわち「生ごみの堆肥化」である。

#### 4.1.3 事例研究

生ごみの堆肥化の事例として、RDF 化システムラインも併設する栃木県野木町資源化センターを挙げる（施設概要については 3 章 5 節を参照のこと。以下の文はセンター取材を中心に構成、引用元は全て資源化センター所長談）。

資源化センターで生成される堆肥の原料となるのは、野木町の各家庭で分別された生ごみである。

<sup>30</sup> 直江 (1999) p.25。

<sup>31</sup> 野木資源化センター所長談。

<sup>32</sup> 前掲同書 p.34。

<sup>33</sup> 窒素、リン酸、カリ、石灰、苦土、硫黄、マンガン、鉄、亜鉛、銅、ホウ素、モリブデンなど [ 同上書 p.96 ]

<sup>34</sup> 前掲同書 pp.96-97。

分別方法は、一晩水を切った生ごみを2枚以下の新聞紙で包み、大小2種類ある専用ごみ袋に入れ専用の紙紐で閉じる。3枚以上の新聞紙やビニール袋の使用は堆肥化の妨げになるため禁止されている。これを週2回の回収に合わせて各家庭で行っている。

野木町は徹底した意識改革を行うことによって分別精度の向上を図っている。例えば、町の環境交通課環境保全係が配布する5カ国語で作成された分別チラシ、野木町区長達の研修参加、野木町に住む全ての小学校4年生による年に2回の施設見学など。これらの甲斐あってか1人1日当たりごみ排出量は「全国平均の1.0~1.2kgに比べ野木町は0.7~0.8kg」であるという。

こうして施設内に集められた生ごみはまず受入れホッパに積集される。金属探知機で金属が除去された生ごみに、堆肥として発酵させるための発酵菌を発酵菌供給機にて供給。次いで生ごみ中の水分を、堆肥化に適した40~60%にまで抑えるためにおが粉を水分調節器にて供給。熟成層で1ヵ月、熟成場で2ヵ月の計3ヵ月の醸造を経て、堆肥ができる<sup>35</sup>。

現在の施設の処理能力は4~5t/日(2交替制、16時間稼働)。生ごみはほとんどが水分であるため、堆肥化されるのは重量比で約3割となる。このうち6割が農家、1割が一般家庭へと無料配布されている。

残りの3割は返送堆肥として熟成層コンテナの底に敷かれ、その上に新しくでき上がったばかりの堆肥が、更にその上に再び返送堆肥が敷かれる。発酵菌の活性化とともにでき上がったばかりの堆肥の臭い対策として使われている<sup>36</sup>。

因みに紙袋や丸ごとのジャガイモやとうもろこしの芯、貝殻や大きな骨など3ヵ月間の期間では堆肥化しにくい。これらは細かく砕けば3ヵ月でも堆肥化することが可能だが、資源化センターでは生ごみの破碎を行っていない。生ごみ中にビン類が混ざっていた場合の危険性を考慮して破碎工程を含まないように町側から要請されたためである。

熟成場で保管されていた堆肥中には生ごみが入れていたと思われるビニール袋や野菜に貼り付いているビニールテープが見受けられたが、これらは勿論堆肥化されない。堆肥化されない生ごみは併設されているRDF化のラインに回され、RDFの原料として使用されている。

「ごみの再資源化率95%」<sup>37</sup>を誇る野木町の堆肥化施設は成功を収めていると言えるだろう。行き詰ったごみ処理政策の打開を模索する全国の自治体からは、多数の視察団が訪れている。

しかし視察団の多くは再資源化された堆肥の用途に頭を悩ませながら帰って行くという。これが全国からの視察数に比べ生ごみの堆肥化処理施設がなかなか増えない理由のひとつである。

#### 4.1.4 利点・問題点

生ごみの焼却処理はダイオキシン発生を誘発する。また焼却・乾燥時に消費するエネルギーは化石燃料の枯渇、二酸化炭素の排出を招く他、燃料コストがかかってしまう。

逆に生ごみの堆肥化処理は燃焼・乾燥工程がないためダイオキシン・二酸化炭素の発生が抑制できる。再資源化物の堆肥は生ごみ中の有機物(炭素)を有機肥料として土中に還元することから、エネルギー

<sup>35</sup> 堆肥化ラインで最もコストがかかるのは発酵菌とおが粉の調達費である(所長談)。

<sup>36</sup> 堆肥が寝かされている熟成場に足を踏み入れると、若干だが肥やしのような臭いを感じた。

<sup>37</sup> 野木町長談。

一の再利用に繋がる。ごみ分別の徹底が必要不可欠となることから、野木町の1人当たりごみ排出量が示す通り住民のごみ意識を高めることもできる。

4.1.2 で述べた通り、広域化はごみを大量に収集することを目的とするためごみ減量に対する意識を低下させる恐れがある。ほぼ全ての可燃ごみが原料となり得る RDF は、ごみ分別に対する意識の低下を招く。

また広域化政策下では「ごみ分別の徹底」は難しい。野木町ですら生ごみ中にビニールなどのプラスチック類が混入していた。広域化によって一地域当たり住人数が増えれば当然混入物も増大し、堆肥の品質維持が困難になる。堆肥化効率も悪くなる。

広域化においては堆肥を必要としていない地区（つまり都市部）も含まれてくることが容易に予想されたため、分別をする側全てが堆肥を受け取れるとは限らない。野木町で住民に堆肥が無料で配られているのは「厄介な分別に協力してくれた報奨的性格があるから」<sup>38</sup>であり、メリットが少なく仕事量の多い分別に広域内住人全員が協力的であるとは考え難い。

堆肥の需要難は、都市における堆肥化処理導入の困難さにも繋がる。野木資源化センターが成功を収めているのは、野木町には農家が多く堆肥の需要があるからである。団地住宅やオフィスビルが多く立ち並ぶような大都市では堆肥の需要は少なく、堆肥化処理導入は難しい。また堆肥の需要がある地域でも季節によって堆肥が必要とされる時期にはばらつきがあるため、常に一定量生成される堆肥が余る可能性がある。

表 4-2 が示す通り全国にある堆肥化施設のうち生ごみを原料とするものは6施設、僅か0.3%に過ぎない。これは堆肥化処理導入の困難さを表していると言えるだろう。

表 4-2 全国の堆肥化施設

主原料名 <sup>1)</sup>	施設数	全体割合(%)
牛ふん	1,211	51.0
豚ふん	262	11.0
鶏ふん	217	9.1
農産廃	184	7.8
生ゴミ <sup>2)</sup>	6	0.3
パーク	42	1.8
食産廃 <sup>2)</sup>	1	0.04
汚泥	5	0.2
し尿	4	0.2
その他 <sup>3)</sup>	442	18.6
全体	2,374	100.0

<sup>1)</sup>その他を除いては単独で使用  
<sup>2)</sup>生ゴミ、食品産業廃棄物を単独主原料とする  
<sup>3)</sup>各種主原料を組み合わせた原料を使用する施設と主原料が不明の施設の和

出所：農林水産省 農業研究センター（1998）

「全国共同利用堆肥化施設の運営状況に関するデータベース化」<sup>39</sup>。

#### 4.1.5 今後の展望

堆肥化処理導入が進まない理由のひとつとして焼却処理に比べて処理時間がかかること、焼却灰に

<sup>38</sup> 資源化センター所長談。

<sup>39</sup> [http://www.affrc.go.jp/ja/db/seika/data\\_narc/h10/narc98S104.html](http://www.affrc.go.jp/ja/db/seika/data_narc/h10/narc98S104.html) [画像加工は筆者]。

比べて 10 倍近くの量が出てしまうことを挙げる見解もある<sup>40</sup>。

しかし二酸化炭素を排出しダイオキシン発生の恐れのある焼却処理は生ごみ処理政策として適切ではない。一般家庭ごみ排出量の 3 分の 1 以上を占める生ごみ処理は、可能な限り堆肥化処理すべきだ。全ての生ごみの堆肥化処理が実現すれば最終的に埋め立てられる廃棄物の量は激減する。

生ごみの堆肥化処理が普及するためには、堆肥の需要向上、ごみ分別の徹底が鍵となる。

堆肥の需要については、今後堆肥の使用が一般的になるにつれて高まっていくものと思われる。栃木県では県内農家の農薬使用量が 10 年間で約 3 割減少した<sup>41</sup>。これは「安全な作物でないを受け入れられない」という農家の考えの反映である。良質な有機肥料である堆肥は、作物の安全性を求める消費者にも訴えかけるだろう。

また都市部には堆肥の需要がないとは言い切れない。無農薬・有機作物志向は家庭菜園での有機栽培を助長するだろう。家庭菜園とまではいかないもののガーデニングはマンションのベランダでも可能であり、趣味としてたしなむ人はむしろ都市部の方が多いと思われる。

堆肥の余剰問題対策としては、「堆肥バンク」の設置が考えられる。生成された堆肥を特定の場所に収集して土に還す。豊かな土壌地帯として活用でき、必要に応じてそこから土を運べばよい。

ごみ分別の徹底は住人 1 人 1 人の意識に依るところが大きい。大量消費社会から循環型社会形成への取り組みにおいて人々のごみ意識は格段に向上した。また「容器リサイクル法」の施行に伴いごみ分別への抵抗感は減少していると思われる。

堆肥化処理施設導入に限らず循環型社会形成には、ごみ意識改革は不可欠である。今後も意識改革を促していくことによって全国規模での細かい分別も可能になるだろう。

## 4.2 生分解性プラスチック

「生分解性プラスチック」とは自然界の微生物により分解されるプラスチックのことを指す。本節では廃プラスチック処理と生分解性プラスチックについて考察する。

### 4.2.1 廃プラスチック処理の現状

JIS K6900-1997 によるプラスチックの定義では「高分子物質（合成樹脂が大部分である）を主原料として人工的に有用な形状に形作られた固体」となっており、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレン、ポリ塩化ビニル（塩ビ）、ABS 樹脂などがその範疇に入る<sup>42</sup>。こうした主に石油を原料として作られた物質を総称してプラスチック類と呼んでいる。その特性としては一般的に金属などと比べて安価、軽量で加工が容易、丈夫で安定している、腐食・分解しにくいなどが挙げられる。

しかしその安定性（非分解性）故に 70 年代後半から使用済みプラスチックが廃棄物として問題視されるようになった。半永久的に分解されることのないプラスチックは、埋立て処分において土中で分解されず埋立て処分場のひっ迫や土壌汚染などをもたらしている。

またプラスチックの焼却処理にはダイオキシンの発生も大きな関心が寄せられている。ダイオキシ

<sup>40</sup> T. Mineki (1996) <http://www.bekkoame.ne.jp/~mineki/compost.htm>.

<sup>41</sup> 下野新聞 (2002/10/18)。

<sup>42</sup> 経済産業省 (?) <http://www.meti.go.jp/policy/chemistry/zaishitsu-hyouji.html>.

ンの発生源とされる有機物と塩素のうち、塩素の需要量はプラスチック類の一種である塩ビが最も多く年間 186 万 t (1996 年) という調査結果がある。しかも塩ビは 200~300 で容易に分解することから、プラスチックの焼却がダイオキシン発生を助長していることがわかる<sup>43</sup>。

なお、日本での 1997 年におけるプラスチックの生産量は 1520 万 t であり、廃棄されたプラスチックは 949 万 t にも及ぶ<sup>44</sup>。実に 3 分の 2 ものプラスチックが再資源化されずに廃棄されているのである。

#### 4.2.2 生分解性プラスチック

前項で触れた廃プラスチック処理の諸問題を解決するために開発・商品化が推進されているのが、微生物が分解を行う生分解性プラスチックである。日本では 1995 年に「グリーンプラ」の愛称を与えられ普及に努められてきた。

生分解性プラスチックには微生物が作り出すもの、天然素材から生成するもの、合成素材を用いたもの、それらの複合体などがある。また、でんぷん - ポリエステルのブレンド体や脂肪族ポリエステル - 汎用プラスチックのブレンド体などは「生物崩壊性プラスチック」と呼ばれる<sup>45</sup>。これらは一般的に脂肪族化合物であり、酸素含有率が高いため汎用プラスチックと比較して燃焼熱が 2 分の 1 以下、二酸化炭素発生量が 3 分の 2 程度となる<sup>46</sup>。

「生分解」とは微生物が自らの体内に樹脂を取り込み低分子化合物のレベルまで分解することを指す。土中または水中の微生物により分解された生分解性プラスチックは最終的に水と炭酸ガスなどの無機物にまで分解される<sup>47</sup>。

生分解度の規格は JIS K6950-1994 を基に欧米・日本の主導で制定され、それに整合した JIS 規格も発行された。国際的に定められた標準的分析法 (ISO 14851、14852 及び 14855) によれば、60% 以上の生分解度を持ち、製品中の材料や分解中間体の安全性の確認などが要件とされている<sup>48</sup>。

「使用状態ではその製品、またはプラスチックとして使用目的に必要な機能を保ち、廃棄された時には土中または水中の微生物の働きにより、より単純な分子レベルにまで分解されるプラスチック」<sup>49</sup>との定義もある。つまり、前項に挙げたプラスチックの特性のうち「分解しにくい」欠点を改良したプラスチックと言えるだろう。

なお、現在の日本においては一般プラスチック使用量に対し僅か 0.1% にも満たない<sup>50</sup>。

#### 4.2.3 事例研究

生分解性プラスチックの事例研究として、株式会社ジェイ・コーポレーションを挙げる(以下の文は

<sup>43</sup> 熊本 (1999) p.31。

<sup>44</sup> 小川 (1999) [http://www.itc-ps.co.jp/kankyo\\_ronbun.html#1](http://www.itc-ps.co.jp/kankyo_ronbun.html#1)。

<sup>45</sup> 有限会社翠水 (?) <http://members.jcom.home.ne.jp/suisui52/suisui3/biopol.htm>。

<sup>46</sup> 経済産業省 (1999) <http://www.meti.go.jp/policy/chemistry/greenn-chemisyry/gc12%2C2-3.pdf> p107。

<sup>47</sup> 同上書 及び 小川 (1999) 前掲書同所。

<sup>48</sup> 経済産業省 (1999) 前掲書同所。

<sup>49</sup> 有限会社群馬テクニカルリサーチ (2000) <http://www.gtr.co.jp/column/greenpla/col-09.htm>。

<sup>50</sup> 小川 (1999) 前掲書同所。

東日本支店長細谷氏へのインタビューを中心に構成、引用元は全て細谷氏談)<sup>51</sup>。

とうもろこしのでんぷんを主原料とする生分解性プラスチックを開発・製造している当社は「生分解性澱粉樹脂」の名目で東京都と大阪市に特許を持つ<sup>52</sup>。この技術に対してトヨタ自動車を含む 20 数社からのアプローチがあり、企業の生分解性プラスチックに対する関心の高さをうかがわせる。

現在、商品として利用されているものには東急デパートのレジ袋やラン栽培のための苗木ポットなどがある。生分解性プラスチックは、汎用プラスチックとは違い通気性があるため土中の酸素を作物が摂取することが可能で、栽培に都合がよい。開発中・商品導入化検討中のものとしてレジ袋（イトーヨーカドー）、梱包資材（NEC）、自動車タイヤ（ブリヂストン）、置き網漁用の網、釣り糸、りんご栽培時に日光を反射させるための農業用シートなどがある。

プラスチックの形成にはある程度のポリエチレンが必要で、基本的には 15%の混合割合である。ポリエチレンの混合割合を増やすことで強度を高めることができる。また空気中の微生物による分解を防ぐために抗菌剤が、耐熱性を高めるためにセラミックが、安定性を増すために防腐剤などが添加される。太陽光線に対する分解性はない。

土中に埋められた場合、約 9 割が 90 日で分解される。この時混合されたポリエチレンが細かいメッシュとなって半永久的に残るが、土壌をアルカリ性に変える役割を果たすので土壌汚染にはならない。堆肥化処理は可能である。焼却した場合のダイオキシン発生はない。

主原料としているとうもろこしは遺伝子組み換え作物として大量に余った物を使用している。でんぷん抽出後は約 20%が残りかすとして砕いて土中に埋められる。

現在、製造コストはポリエチレンに比べて 1.8 倍だが、大量生産すればコストは下げられる。

着色も汎用プラスチックと同様に可能であることから、「使用状態ではその製品、またはプラスチックとして使用目的に必要な機能」は十分に保っていると見える。商品化・実用化に向けた開発は着々と進んでいるが、コスト高が生分解性プラスチックの普及を妨げている。

#### 4.2.4 利点・問題点

最大の利点として挙げられるのは、やはりその「分解性」である。埋立て後は半永久的に土壌に残留し汚染する廃プラスチックと比べて、分解後は酸素やアルカリ質を土中に残す生分解性プラスチックが優れているのは言うまでもない。これは海中に水没した漁網や釣り糸がもたらす海洋汚染の抑制にも役立つ。

プラスチックは商品の包装物として大量に使用され無神経に廃棄・焼却処理されているが、燃焼カロリーの低い生分解性プラスチックは小規模な一般の焼却炉でも炉を傷めることが少なく、酸素消費量も少ない。熱利用の面でもその多くは大気中に逃げることから、少々カロリーが低くても利用面での効率には大差ないと思われる<sup>53</sup>。二酸化炭素発生量が低いこと温暖化防止にも繋がる。

<sup>51</sup> 以下の事例における「生分解性プラスチック」はでんぷんとポリエチレンの化合物なので厳密には「生物崩壊性プラスチック」である、との指摘を宇都宮大学農学部岩淵和則教授から受けた。表記では細谷社長の言を優先し「生分解性」と表記したが、その点を留意されたい。

<sup>52</sup> 東京都第 2004S 号、大阪市第 162 号。

<sup>53</sup> 有限会社群馬テクニカルリサーチ (2001 a) <http://www.gtr.co.jp/column/greenpla/col-12.htm>。

主原料には遺伝子操作による大量生産が可能な穀物でんぷんや芋でんぷんが使われており、石油を原料とする汎用プラスチックと違い原料枯渇の心配がない。食用には不向きな遺伝子組み換え作物を使用することは有機廃棄物の再資源化という観点からも有効である。

この他に、汎用プラスチック同様に成形加工時に排出される不要物の再利用がその場で可能であり、堆肥化処理も可能なため自治体・町内会・一企業などの比較的小規模な施設でも再利用ができる、といったことが挙げられる<sup>54</sup>。

しかし土中・水中での分解に関しては、微生物がどこにどれほどいるか定量的には分からず、その微生物が生分解性プラスチックに対してどれほど活性を示すものかも分からないという問題性が指摘されている<sup>55</sup>。焼却処理に関しては、高温燃焼によりダイオキシンなどの発生を抑える焼却炉には不向きかもしれない。多種多様な化学物質が含まれるため燃焼ガスへの不安が残る<sup>56</sup>。

製造コスト高は最大の問題点である。汎用プラスチックに比べて「プラスチックとして使用目的に必要とされる十分な機能」は保っていても、「安価」という点では遥かに劣っている。

#### 4.2.5 今後の展望

生分解性プラスチックを汎用プラスチックの代替物として使用することに異論を唱えるものはいないだろう。生分解性プラスチック普及の最大の障壁となっているコスト高は、製造・商品化・消費の規模を早急に拡大していくことで解決される。政府・企業・消費者それぞれが積極的に生分解性プラスチックを採用していくことが望まれる。

2001年5月にPCB、DDT、ダイオキシンなどのPOPs (Persistent Organic Pollutions、残留性有機汚染物質)に対して「残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約<sup>57</sup>」(POPs条約)が採択された。これは環境中での残留性が高いPOPsの製造・使用・排出を規制する最初の国際条約である。締結国が50カ国に達した90日後に発効する。2002年6月現在11カ国が締結手続きを終了しているが、日本では2002年7月に締結が国会で承認された<sup>58</sup>。

汎用プラスチックの主原料である塩ビは規制対象にはなっていない<sup>59</sup>。しかし第5条(c)項によれば、締結国はダイオキシンなどの生成・排出を防止できる代替物の開発・利用を促進する措置をとる必要がある<sup>60</sup>。生分解性プラスチックは十分にこの場合の「代替物」たり得る。締結国である日本は生分解性プラスチック普及に向けた政策を打ち出す必要がある。

企業でも生分解性プラスチックを利用した商品の開発が進んでいる。2002年6月、富士通はノートパソコンの筐体(きょうたい)部品に採用する技術を世界で初めて開発した、と報じた。2004年度に

<sup>54</sup> 前掲書同所。

<sup>55</sup> 同上書(2001b) <http://www.gtr.co.jp/column/greenpla/col-14.htm>。

<sup>56</sup> 同上書(2001a) <http://www.gtr.co.jp/column/greenpla/col-12.htm>。

<sup>57</sup> 条約全文については環境省(2002) <http://www.env.go.jp/chemi/pops/kento/01/mat03-1.pdf> pp.2-36 参照。

<sup>58</sup> しんぶん赤旗(2002/8/10)。

<sup>59</sup> 規制対象となっている化学物質はヘキサクロロベンゼン、PCB等(製造・使用の原則禁止)、DDT(同原則制限)、ダイオキシン、PCB等(非意図的生成物質の排出の削減)[環境省(2002)前掲書p.1]

<sup>60</sup> 第5条 意図的でない生成から生ずる排出を削減または廃絶するための措置

締結国は、付属書Cに掲げる個々の化学物質の人為的な発生源から生ずる排出の総量を削減するため、…少なくとも次の措置をとる。[同上書p.6]

(c) …同付属書に掲げる化学物質の生成及び排出を防止するための代替又は改良された原料、製品及び工程の開発を促進し、並びに適切と認める場合には、このような原料、製品及び工程の利用を要求すること。[p.7]

付属書C 意図的でない生成

化学物質：ポリ塩化ジベンゾ-パラ-ダイオキシン及びジベンゾフラン、ヘキサクロロベンゼン、ポリ塩化ビフェニル(PCB)[p.29]

は筐体全体に適用を拡大する予定であるという<sup>61</sup>。

リサイクルに強い関心を持つ現在の社会では生分解性プラスチックを利用した商品を開発・販売することは企業の環境保全に対する関心の高さをうかがわせ、消費者の企業イメージ向上に繋がるだろう。また消費者がそういった商品を優先的に選択することは生分解性プラスチック普及を助ける。

使用後の生分解性プラスチックはリサイクルを基本としながら、廃棄する場合は焼却処理を避け堆肥化処理する。生ごみと違い水分のほとんどない生分解性プラスチックは堆肥化に有効である。また生ごみの収集袋や台所の水きりネットに利用すれば、生ごみ堆肥化処理の障害となっている分別の手間が省ける。

以上のような取り組みによって生分解性プラスチックの普及が広まれば製造コストも下がり、さらなる普及が期待できるだろう。

---

<sup>61</sup> 富士通株式会社 プレスリリース (2002/6/5) <http://pr.fujitsu.com/jp/news/2002/06/5-1.html>

## 5. 総括と政策提言

この章ではこれまでの議論を総括し、政策提言を行う。

### 5.1 議論の総括

#### 5.1.1 ごみ処理広域化への反論

これからの日本のごみ処理政策の目標は、大量生産・大量消費・大量廃棄を改め、ごみの減量化を図ることは疑いがないところであろう。よってごみの減量化が推進されるという方向で政策は提言されなくてはならない。

第2章では RDF が注目されてきた背景を述べ、日本では焼却処理が主流であること、ダイオキシン対策が早急な課題であること、ごみ処理の広域化がダイオキシン対策として有効であること、広域化の実現には RDF が有効であることを述べた。しかしながら、広域化には多くの問題点が横たわっていることも述べた。

ごみの総量が増えていく背景にはごみに対する責任意識の希薄さが挙げられる。排出したごみが、別の地域に運ばれてしまうのであれば、ごみへの意識は当然低下する。ごみを排出した分のリスクは自分たちに跳ね返ってくるようであれば、ごみ減量もリサイクルも進まないだろう。自分たちのごみは自分たちの責任で処理する。つまり、ごみの自地域内処理の原則がすべてのごみ処理政策の大前提になるべきものとする。したがって、ごみ処理広域化は確実に否定されなければならない。ダイオキシンは確かに重大な問題ではあるが、そのために他のものを一方的に犠牲にしてはならない。

広域化を廃止した場合、一地域内で収集できるごみの総量は当然減少する。また、循環型社会の構築とはそもそもごみ排出量自体の減少を目指すものであり、再資源化の推進は遅かれ早かれごみ減量をもたらす。その一方で、ダイオキシン対策のためにごみ焼却は高温での 24 時間連続燃焼を行うことが必要である。この矛盾に対応できるものでなければごみ処理政策への現実的な提言とはならない。

#### 5.1.2 RDF と堆肥化、生分解性プラスチックの関係

2 章において有機物とプラスチックの混焼を避けることがダイオキシンの発生の抑制に大きく寄与するということを述べ、4 章においてこの対策として考えられる有機ごみすなわち生ごみの堆肥化、生物由来で微生物が分解する生分解性プラスチックを取り上げ、その有効性を検証した。

生ごみを堆肥化することは、すべての堆肥が市場に流通して商品として出回らなくとも、ごみの安全な処理方法として十分に価値がある。良質な土壌地帯を設けることによって、堆肥の季節的な需要の偏りにもある程度対処できるだろう。

しかし、堆肥は生ごみの質がある程度維持されていなければ、良質な堆肥として使うことができない。調査によれば生成された堆肥をその地方に無料で還元することが生ごみ分別の重要な動機付けであった。つまり、広域化されたごみ処理に堆肥化は向かないのである。また、作ったとしても搬送先、利用先が近くになければ処理に困る。全く不必要なものを作るために住民は大変な生ごみの分別を行うとはしないであろう。

これらのことから、堆肥化は推奨されるべきものであるが、その利用先、最低でも埋め立てるべき

土地がある地方に限られる。首都圏などの大都市では堆肥化は向かない。

また、日本は農産物輸入大国であるので、堆肥化は土壌中の窒素分などを増やし、富栄養化を進めることが懸念される。この解決方法は非常に政治的になると恐れ、有効な解決策を検討することが必要である。

生分解性プラスチックは技術の進歩によってほぼ今のプラスチックに代替することができ、価格も下降傾向にあってプラスチックの数割増し程度になると見られ、急速に普及が進むことが予想される。POPs 条約の精神を尊重する上でも、政府は生分解性プラスチックの普及を後押しする義務があるように思われる。

将来的にこの 2 つの技術が普及するとした場合、RDF からは生ごみとプラスチックの混入が減少することになる。生ごみは有機物そのものよりも、その水分が乾燥工程で化石燃料を大量に消費することが問題視されていたので、RDF から取り除かれることは好ましいことである。対してプラスチックは RDF の高い熱量の源となっていたものであり、取り除かれることは好ましくない。RDF で採算が取れていた施設もプラスチックのみによる RDF の燃焼によるものであった。よって将来的な RDF は発熱量が大幅に低下することが避けられず、サーマルリサイクルに用いる燃料としての価値は失われるものと推測する。逆に RDF をサーマルリサイクルとして利用しようとすることはとりもなおさずプラスチック大量廃棄を認め、推進することになる。

この結果 RDF の利点として次のものが残った。それは、減容性、貯蔵性、均質性（安定燃焼性）である。RDF 化はこれ以外のこと、つまり利点として挙げられていたダイオキシンなど有害物質排出抑制への十分な対策になる、高い発熱量があり、発電燃料となるといったようなことは利点ではなくなった。このことから、ごみ固形化燃料という名称は改められるべきであり、我々は固形化廃棄物という名称に変更することを提案する。

### 5.1.3 RDF の現実的な使用方法

大量のごみが必ず出るような大都市では今までのごみ焼却施設で十分である。RDF は都市型の技術ではない。当面はマテリアルリサイクルを強化し、焼却ごみ減量に努力しても大きな問題は起こらないだろう。

ごみが比較的少ない地域が問題となる。今までは処理を広域化してごみを集め、ダイオキシン排出抑制と効率化を図ることが主流の考えであった。そして RDF 化は広域化を実現させるための切り札として推し進められてきた。しかし、先述したように広域化は否定されるべきものである。

「RDF はあらゆるごみを固めて燃やすという、リサイクル社会と相反する技術であり、ごみ減量化社会への移行に逆行する技術である」というのが今までの RDF に対する一般的な考え方である。この考え方と逆であるが、RDF はむしろごみの自地域内処理とごみ減量化社会に貢献するのではなからうか。なぜなら RDF は 24 時間連続燃焼という呪縛から開放できるものであると思われるからだ。

研究の結果では、RDF の優れている点は減容性と貯蔵性、及び均質性（安定燃焼性）にある。リサイクルが進み、ごみ減量が成功すると当然 24 時間連続燃焼は困難になる。しかし RDF 化して貯蔵し、集中して連続燃焼すればダイオキシン発生を抑制できる。ただし燃焼カロリーはプラスチックの減少によって低下することが避けられず、また継続燃焼もできないためサーマルリサイクルはあきらめなければならない。

簡単な試算を加えてみる。ごみの自地域処理ということで、人口を仮に 10 万人と設定した。これは政府が主導する自治体合併が進んで全国で 1,000 自治体となったときの 1 自治体分を想定している。野木町は堆肥化分を差し引いて 1 日 14t のごみを RDF として処理しており、野木町の人口が約 27,000 人なので、一人当たりの RDF 化用ごみ排出量は 0.5kg ほどである<sup>62</sup>。すると 10 万人の人口では 1 日当たり 50t のごみになり、このうちの 7 割、つまり 35t が RDF になる。1 ヶ月貯蔵したとして約 1,000t である。貯蔵できる量は自治体によって異なるであろうが、半月だとしても 500t の貯蔵である。栃木県の計画などから類推して、1 日当たり 200t 程度の処理は可能と思われるので、半月分で 2.5 日、1 ヶ月分で 5 日の処理日数がかかる。今後は、紙のリサイクル、プラスチックの減量などで RDF 化分は将来的に減ることが見込まれる。1 年というような長期の保存は考えられないので、簡易型 RDF<sup>63</sup>にして費用を抑えることもできるであろう。

小規模ごみ焼却施設でもダイオキシン排出が十分抑制できる確固たる間欠燃焼技術はまだ存在していないので、その技術開発を待つまでの間、RDF をこのような形で用いてはどうだろうか。

ただし、RDF そのものの法整備が不十分であり、安全な処理などを実現するため法律の整備も必要である。

## 5.2 政策提言

本政策の基本理念は、大規模な広域化を廃止し、ごみの自地域内処理の原則を徹底させることにある。

本政策において「自地域」とは、約 7～10 万人規模のものと定義する。

具体的なごみ処理政策を以下に示す。

RDF 化施設を各地域にひとつ建設し、各々で製造・焼却を行う。焼却炉の 24 時間連続燃焼を実現するために、ごみを RDF として貯蔵しておき一定時期ごとに専焼期間を設ける。焼却炉の立ち上げ回数を減らすことはダイオキシン発生の抑制に有効である。

再資源化による廃プラスチックの減量、生分解性プラスチックの将来的な普及、コストパフォーマンスなどの理由から、RDF によるごみ処理政策からサーマルリサイクル的側面を切り離す。RDF による発電の要請があった場合は、発電量とダイオキシン発生量が比例するということを住民に認識させた上で発電すべきである。つまり「ごみの自地域内処理」とは、エネルギーを含めた再資源化物の恩恵とコスト・リスクの負担双方を自地域内で受け取るものとして捉える。

国レベルでは RDF を「固形化廃棄物」とみなし、RDF 施設運用規定などを明記した「固形化廃棄物処理法」などの法整備を進める。

マテリアルリサイクルは大規模処理が効果的であるので、隣接する地域で構成される中地域化で対応する。ただし、下処理までは自地域内で行うことを義務付ける。

生ごみは堆肥化処理を進め、堆肥の需要を高める。余剰分は土壤に還元させる。この際、富栄養土地帯もしくは堆肥バンクを設けることで効果的に需要に対応できる。

ただし、24 時間連続燃焼が可能なごみの排出量も持つ大型都市では、RDF は製造しない。マテリアルリ

<sup>62</sup> ただし、野木町はごみへの意識が高く、他の自治体に比べてごみ量がやや少ないことに留意する必要がある。

<sup>63</sup> 中継用に考案された RDF で、設備コストが通常よりも軽減できる。「RDF 施設を RDF 専焼発電に対する前処理・中継システムと位置づければ長期保存の必要性や、建設コストの高い高級な RDF を製造する必要もなく、自治体にとって負担の少ない RDF (簡易) 中継施設がご提案できます」[ 新明和工業株式会社 パンフレット (2000) p.6 ]

サイクルは従来通り都市内のみで行う。堆肥化は大都市では分別の徹底が困難なことから、当面は見送るが堆肥の需要が高まれば導入するのが最良である。

生分解性プラスチックの必要性は明らかなので、コストダウン・商品化を促すような国レベルで普及のための法整備を行う。

以上のように、ごみの減量化を大前提においた上で、大都市と地方の性格の違いを考慮したごみ処理政策を進めるべきである。本政策においては、RDF はごみ減量化社会に貢献できるものと確信する。

## 参考文献

- 石川禎昭著（1997），『ごみ焼却排熱のおもしろ科学』，理工図書
- 鍵谷司（2000），「RDF 施設においてダイオキシン類は発生するか！」  
『環境の計画』vol.8 No.4 通巻 No.32, pp.13-17.
- 同上（2001），「RDF 化施設の現状について」『環境の計画』vol.9 No.1 通巻 No.33, pp.28-29.
- 鍵谷司・西村潔共著（1997），『ごみ固形燃料化技術と導入事例』，日報
- 熊本一規著（1999），『ごみ行政はどこが間違っているのか？』，合同出版
- 公共投資総研編（1999），『ごみ処理広域化計画 東日本編』，公共投資総研
- ごみ問題・ごみ発電を考える会編（2002），『ちょっと待ってよ！ ごみ発電  
「RDF 発電所建設計画」白紙撤回運動の記録』，ごみ問題・ごみ発電を考える会
- 新明和工業株式会社 パンフレット（2000），「新明和ごみ中継輸送システム」
- 高寄昇三著（2001），『ごみ減量再資源化政策』，ぎょうせい
- タクマ環境技術研究会編（1998），『ごみ焼却技術絵とき基本用語』，オーム社
- 武末高裕著（2002），『環境リサイクル技術のしくみ』，日本実業出版社
- 直江弘文著、山内文男、中嶋常允監修（1999），『生ごみは宝だ！』，文化創作出版
- 日本ガイシ株式会社パンフレット
- 廃棄物学会編（1998），『改訂 ごみ読本』，中央法規出版
- 本田淳裕著（1998），『ごみ対策が危ない』，財団法人省エネルギーセンター
- 寄本勝美監修、吉野敏行編（1998），『最新ごみ事情 Q&A』，東海大学出版会
- 下野新聞（2002/10/18）
- しんぶん赤旗（2002/8/10）

《Web 資料》

- 小川東二 (1999), 「生分解性樹脂の普及と環境共生 -- 「共生する人間」の構築に向けて--」  
伊藤忠プラスチック株式会社 『伊藤忠プラスチック株式会社』 <http://www.itc-ps.co.jp/>.  
環境省 (2002), 「資料 3-1 ストックホルム条約 (POPs 条約) の概要」  
環境省 報道発表資料 (2002/1/25), 「一般廃棄物の排出及び処理状況など (平成 11 年度実績)」  
同上 (2002/7/30), 「一般廃棄物焼却施設の排ガス中のダイオキシン類濃度などについて」  
環境省 『環境省へようこそ!』 <http://www.env.go.jp/>.  
経済産業省 (1999),  
「平成 11 年度循環型基盤基礎素材産業構築対策調査 - グリーンケミストリー調査報告書 -」  
同上 (?), 「プラスチック製容器包装の「プラスチック」の判断について」  
経済産業省 『経済産業省ホームページ』 <http://www.meti.go.jp/>.  
T. Mineki (1996), 「日本においてコンポスト化が根づかない理由」  
『The Waste and Garbage Club Home Page』 <http://www.bekkoame.ne.jp/~mineki/>.  
農林水産省農業研究センター (1998),  
「全国共同利用堆肥化施設の運営状況に関するデータベース化」  
農林水産省農林水産技術会議事務局 『AFF Resarch Web Server』 <http://www.affrc.go.jp/>.  
ノボン・ジャパン株式会社 (?), 「分解性プラスチック」  
『ノボン・ジャパン株式会社』 <http://www004.upp.so-net.ne.jp/novon/>.  
富士通株式会社 プレスリリース (2002/6/5),  
「世界初、環境負荷の少ない「生分解性プラスチック」部品をノートパソコンに採用」  
富士通株式会社 『FUJITSU Japan』 <http://jp.fujitsu.com/>.  
有限会社群馬テクニカルリサーチ (2000), 「生分解性プラスチックのお話 - 基礎編 - その 1」  
同上 (2001 a), 「同 4」  
同上 (2001 b), 「同 6」  
『GTR Web 生分解性プラスチック (グリーンプラ) サイト』 <http://www.gtr.co.jp/>.  
有限会社翠水 (?), 「バイオポールとは」 『有限会社 翠水』 <http://members.jcom.home.ne.jp/suisui52/>.

\* Web 資料に関しては以下を凡例とした。「当該コンテンツ」とは www 上にある全てのファイルを指す。  
「トップページ」とはコンテンツのファイルが格納されている最上位フォルダのトップページを指す。  
トップページの「ページタイトル」は<TITLE>タグで定義されているものを優先した。URL のフォントは 8 とした。「著者名」と「管理者又は著作権所有者」が同一である場合は省略。各項目とも不明な場合は省略。

当該コンテンツの著者名 (発表年),

「当該コンテンツのタイトル」

当該コンテンツの格納されているトップページの管理者又は著作権所有者

『当該コンテンツの格納されているトップページタイトル』

当該コンテンツの格納されているトップページの URL.

本稿を執筆するにあたり、廃棄物に関わる研究あるいは処理を行っている以下の方々に聞き取り調査においてご協力いただきました。ここに深く感謝申し上げます。

宇都宮市環境部クリーンセンタークリーンパーク茂原 釜井孝夫様

北海道庁環境生活部環境室廃棄物対策課 阿部和之様

エヌ・イー大熊株式会社 中島洋一様

株式会社日本リサイクルマネジメント野木事業所 寺田時雄様

株式会社ジェイコーポレーション東日本支店 細谷支流様

宇都宮大学農学部農業環境工学科 岩淵和則助教授