

# 「脱焼却」のための具体的戦略（生ゴミ堆肥化） ～カナダ・ノバスコシア州の具体事例にみる現状と課題～

青山貞一（武蔵工業大学環境情報学部）  
池田こみち（環境総合研究所）

## 1. 目的

本調査研究の目的は、我が国において廃棄物の「脱」焼却、「脱」埋立を実現する上で重要な施策となる生ゴミの堆肥化について、カナダ・ノバスコシア州への現地視察を踏まえその現状と課題について整理し、日本への導入可能性について提案することにある。

## 2. 廃棄物資源化の概要

青山、池田らは、2003年3月及び9月の2回にわたりカナダ・ノバスコシア州内の廃棄物処理施設の現地視察調査を実施した。2回の調査により、ノバスコシア州の「ゼロ・ウェイスト」、「ゼロ・エミッション」戦略の中核は、生ゴミや下水汚泥などの「堆肥化」にあることが明らかとなった。これが戦略成功の鍵を握っていると言ってもよい。

人口約100万人のノバスコシア州では、ゴミは、日本のように①燃えるゴミ、②燃えないゴミと言う区別はなく、①資源化が可能なものと、②資源化が困難なものに分けられている。資源化可能なもののうち、①有機性廃棄物（生ゴミ）を堆肥化し、②その他の資源化可能なものをリサイクル、リユースし、③資源化が困難なもののみ最終処分されている。これらはいずれも州法、市条例など制度にもとづき実施されている。

これら廃棄物資源化の中核をなす堆肥化には大別して、①都市部世帯から出る生ゴミ（庭の手入れなどに伴って生ずる庭ゴミを含む）、②郊外・農村部世帯から出る生ゴミ、③都市部の下水処理後の汚泥がの3種ある。郊外・農村部は原則として裏庭でコンポスト化することが義務づけられている。他方、都市部と下水汚泥は、州内に現在20カ所ある施設で堆肥化されている。

**表1 ノバスコシア州内の堆肥化工場の概要**

番号	処理能力 (t/年)	家庭系	事業系	自治体系	処理方法
1	300		食品・庭ゴミ		屋外列状堆肥化
2	1,000		カニ廃棄物		屋外列状堆肥化
3	500		食品・庭ゴミ		屋外列状堆肥化
4	715		食品・庭ゴミ		施設内囲い列状堆肥化
5	2,000		食品・庭ゴミ		屋外屋根付き堆肥化
6	9,000		製紙汚泥		送風機付き積み上げ堆肥化
7	6,250	食品・庭ゴミ	食品・庭ゴミ	下水汚泥	施設内荏原方式
8	6,000	食品・庭ゴミ	食品・庭ゴミ		施設内 Stinnes Enerco 方式
9	20,000			下水汚泥	屋外列状堆肥化
10	5,000	食品・庭ゴミ	食品・庭ゴミ		施設内囲い列状堆肥化
11	5,000	食品・庭ゴミ	食品・庭ゴミ		施設内荏原方式
12	25,000	食品・庭ゴミ	食品・庭ゴミ		施設内 Stinnes Enerco 方式
13	13,000	木葉と庭ゴミ			屋外列状堆肥化
14	10,000	木葉と庭ゴミ			屋外列状堆肥化
15	10,000	食品・庭ゴミ	食品・庭ゴミ		屋外列状乾燥覆い付き
16	500		食品・庭ゴミ		屋外列状堆肥化
17	10,000	食品・庭ゴミ	食品・庭ゴミ		施設内荏原方式
18	8,000		パルプ木材汚泥		The Good Earth Orgnics
19	9,000	食品・庭ゴミ	食品・庭ゴミ		屋内 The Good Earth Organics
20	5,000		ミンク廃棄物		屋根付き屋外列状堆肥化

出典：巻末を参照のこと。

### 3. 州内堆肥化の現状

堆肥化施設には、①家庭から排出される生ゴミ及び庭ゴミを堆肥化するもの、②レストランやスーパーなどから出される事業系生ゴミ、③我が国で言うところの事業系廃棄物及び産業廃棄物として下水汚泥、パルプ木材汚泥に係わるものもある。

具体的には、ノバスコシア州の多くの都市地域の家庭から排出される生ゴミは、容量 240 リットルの「グリーンカート・コンテナ」と呼ばれる特別に開発設計された容器で2週間に一度回収されている。この生ゴミの分別、収集は、世界遺産都市ルナバーグ郡で開始され、現在では州の 75%以上の世帯が利用している。

表1の施設は、年間2万トン。日処理換算で 50 トン～ 60 トン規模の大きな堆肥化施設から、日換算で 1 トン～2トンの小規模なものまで多数ある。2回の現地調査では、首都ハリファックス市のすべての生ゴミを処理している大規模な2つの施設を視察した。

ノバスコシア州では固形廃棄物資源化法などの法律、条例によって生ゴミ、汚泥の堆肥化を義務づけているが、これは廃棄物の焼却や溶融がもたらすダイオキシン類、重金属類など焼却主義のリスク、弊害を最小化することにとどまらず、堆肥化が施設、維持管理を含め焼却、埋立よりはるかに費用が少なくすむというメリットがある。ノバスコシア州では資源化可能な廃棄物を焼却（野焼き）、埋立（不法投棄）することが原則禁じられており、違反者には厳しい罰則（罰金）をかけるとともに、たとえば生ゴミの堆肥化処理の場合はトン当たり 6000 ～ 7000 円であるが、埋立の場合はトン当たり 10000 円以上とするなどの経済的誘導措置を講ずることで、生ゴミの資源化を誘導・促進している。

これらノバスコシア方式の廃棄物資源化の中核をなす堆肥化施設の建設コストは、年間処理量2万トン（日処理量換算 60 トン）の大型施設の場合でも日本円に換算し6億円～7億円である。日本の場合、いわゆる可燃ゴミの約半分が生ゴミとなっていることから、日処理量 100 トンの焼却炉の場合、50億円～60億円の初期建設費用が必要となるので、最低でも 1/5、最大で 1/10 の建設費用で可燃ゴミの堆肥化が可能となっている。生ゴミの受け入れ価格は1トン当たり約 6000 円、他方、堆肥の販売価格は約 3000 円である。なお、州内の堆肥化施設では、州政府の規定にそって、いずれも定期的にできあがった堆肥中の重金属類などの含有濃度の分析を行っている。

### 4. 現地視察した大規模堆肥化施設の概要

#### 4-1 ハリファックス市バーンサイド工業団地内ミラー社

以下にハリファックス市バーンサイド地区にある大規模堆肥化施設の写真を示す。この施設は、1999年にハリファックス広域自治体が建設を行い、その後、ミラー社という民間企業が管理運営を行っている。生ゴミの堆肥化は、まずプラスチック、金属類など堆肥化を阻害する混入物を除去し、生ゴミを数インチに粉碎・裁断するところからはじまる。その後、生ゴミの中に空気を入れて行き微生物による熟成で温度を 50 ～ 60 度に管理し雑菌等を死滅させ、その後順次、水分（湿度）を下げてゆく。この微生物による自然な堆肥づくりの方法はどこでもほぼ同じはずである。生ゴミの素材が重要だが、それ以外としては空気、温度、湿度、C/N比と水が非常に重要な指標となる。おおよそ4週間熟成し、その後施設の外部で2ヶ月ほどかけ最終的な堆肥としている。この間、2日に1度攪拌する。堆肥づくりは通常3ヶ月かかる。堆肥の質は州の定める基準に適合するよう定期的に内部で検査を行い、品質管理に努めている。なお、悪臭対策としてすべての施設は室内空気が「陰圧」に維持されており、さらに室内空気は屋外の微生物を使ったバイオフィルターへ導かれ時間をかけて脱臭されるため、施設の近傍でも一切臭いがしなかった。現在の社員数は8名である。

写真1 日処理量 50 トン～ 60 トンの工場全景



写真2 施設の内部



写真3 悪臭を外部に出さないための陰圧装置



写真4 できあがった堆肥



#### 4-2 ハリファックス市ラッグド・レイク工業団地内のニューエラ社

次はハリファックス市南部にあるニューエラ社の大規模堆肥化施設である。この施設も1999年に建設されているがこの1年に間に大幅な拡充が行われている。現在、日処理量は100トンに及んでいる。ニューエラ社の特徴は、写真にあるコンテナで生ゴミが工場に運び込まれそれを8日～10日間空気を通して寝かせ、その後コンテナから生ゴミを熟成施設に移動、40～60度で約3ヶ月程度醸成させる。ニューエラ社の施設はミラー社の施設に比べると写真にあるように、非常に簡素な構造、部材でできており、日量はミラー社の2倍弱ありながら、建設費は4億5千万円ほどである。冬に視察したときには、周辺にかなり悪臭が漏れていたが、今回の夏の調査では相当程度改善されていた。夏場の方が熟成が進みやすいことも一因と考えられる。悪臭対策としては、ミラー社同様、施設内空気の陰圧処理と屋外でのバイオフィルター装置がつけられている。

写真5 トレーラーで運び込まれる生ゴミコンテナ



写真6 熟成中の生ゴミ堆肥化コンテナ



写真7 熟成施設隣にあるグリーンカート



写真8 悪臭除去のためのバイオフィルター装置



## 5. 日本社会への適用条件の検討

### 5-1 日本における堆肥化施設

2003年8月、日本にある活性汚泥の堆肥化施設を視察する機会を得た。写真はそれらの施設である。これらの施設の換算日処理量は40トン～50トン、施設の建設費は4～5億円、従業員数は7名～9名、生ゴミの受入価格は約1万2千円/トン、堆肥の販売価格は1000～1500円/トンであった。これらの数字（データ）の多くは、私たちがノバスコシア州で視察したものに近いものであったが、おそらく一番の問題は悪臭対策であろう。

写真9 日本で視察した堆肥化施設（1）



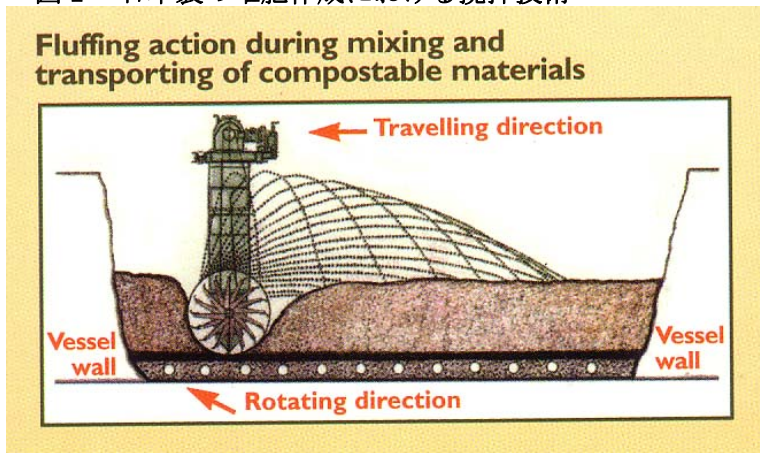
写真10 日本で視察した堆肥化施設（2）



### 5-2 日本社会への適用条件：焼却を前提としないことが第一

元来、堆肥化は緯度、気候、気温、季節、風土など、堆肥をつくる地域の条件により、堆肥の作り方、施設、設備等を検討すべきものである。2003年3月及び9月の2回訪問し視察した施設のうち、バーンサイド地区にあるミラー社の施設は、堆肥化施設としてあらゆる観点、角度から完璧に近いものと思われる。とくに施設近傍でも一切の悪臭がしなかったことは特筆すべきことである。また堆肥製造過程では、図1に示す日本の攪拌技術が使われており、堆肥の質も大変良好であった。その意味で、従来日本で建設されてきた大規模な堆肥化施設についても、ノバスコシアにおける施設、技術を援用することにより、高品質の堆肥が製造でき、かつ悪臭がしない設備の建設が可能となると思われる。一方、ノバスコシア州でも、夏場などでは生ゴミの貯蔵、回収時に悪臭、ウジ、ハエ、汚水発生などが生じており、生ゴミの収集間隔を短縮化させることなどが検討されていた。おそらく我が国でも回収間隔及び回収ボックスについてさらなる検討が必要になると思われる。

図1 日本製の堆肥作成における攪拌技術



カナダ・ノバスコシア州で全面的に生ゴミの廃棄物資源化が実施されずでに5年以上が経過している。いずれにしてもカナダで見た生ゴミの堆肥化は、技術、施設、運用、市場の確保・育成等だけでなく、市民、事業者、企業との関係、循環型経済システムの中での位置づけ、法制度との関係、費用対効果、さらに悪臭対策等周辺環境への配慮など、いずれも実用段階に達していた。さらに、施設建設費は焼却炉、熔融炉に比べ1/5～1/10で可能な点も見逃せない。

### <参考文献、引用文献>

- ・ Miller Waste Systems, Composting Facilities
- ・ バリー・フリーセン、生ゴミ収集容器は生き残った！、ノバスコシア州における有機系廃棄物資源管理のその後、Solid Waste & Recycling, June/July 2003
- ・ バリー・フリーセン、世界の資源化リーダー～生物循環～、Journal of composting & organics recycle, June 2002
- ・ 青山貞一、池田こみち、ノバスコシア州廃棄物資源化現地視察予備報告書、2003.10