

### 3 海外情報

## 欧米における有機性ゴミ処理の実状について

畜産環境整備機構畜産環境技術研究所 特別研究員 岡田 清

クリーン・ジャパン・センター及びアメリカ穀物協会が主催する有機資源リサイクル調査団の一員として、5月3日より13日間に亘りアメリカ、ベルギー、ドイツ、オランダ、デンマークの5カ国を歴訪した。視察対象は行政施策、汚水処理、堆肥化、バイオガス、生分解性プラスチックと多岐に亘るため、今回は堆肥化に的を絞って、概要を紹介することとする。

### 1. アメリカ合衆国

有機性ゴミの処理方法は、埋め立てが最も多く、全体の61%を占めており、次いで、コンポスト化等リサイクル30%、焼却処分の9%となっている。

しかし、有機性ゴミの埋め立て、焼却による環境汚染が深刻化しており、リサイクル運動、コンポスト化を図るための活動が盛んとなっている。さらに、資源大国米国においても、長年の化学肥料主体の営農により、地力の著しい低下を招き、収量、品質の低下を招くこととなった。このため、有機質を圃場に還元し、地力の回復・維持を図ることが不可欠となっている。ミニマム・ティレッジと呼ばれる栽培が普及しているが、これも省力、省エネのみをねらいとしたものではなく、耕起による養分の流出防止が大きなねらいとなっている。

#### 1) オハイオ州・ハミルトン市

コンポスト施設は下水汚泥施設に隣接して建設され、下水汚泥施設から分離排出された汚泥スラッジは凝集剤を添加し、ベルト・プレスで脱水を行う。次いで、おがくず、樹皮を混合し、発酵工程に送りコンポスト生産を行っている。初期の段階では、発酵を促進する目的で多孔質物質である樹皮を加えていたが、おがくずでよいことが分かり、現在はコスト高の要因となる樹皮は利用していない。

堆肥発酵槽はトンネル型を採用しており、6槽を備え、コンポスト原料はチェーン・コンベアで反応槽の上部から投入し、反応槽の側面のドアから油圧で中に押し込む方式となっている。

温度調整は反応槽の床下からの圧搾空気の吹き込み量と、反応槽上部に設けられたバキューム・ブローワーの引き抜き量によって行っている。槽内には温度センサーが取り付けられており、コントロール室で監視と制御を行っている。反応槽内では65°Cで3日間(病原菌殺菌)、55°Cで14日間処理を行い、発酵を行っている。

施設内で発生した臭気は、バーク・チップ・コンポスト等堆積した反応槽中にパイプで送り込み脱臭している。脱臭効果は高く、処理施設周辺からの臭いは極めて少ない。コンポストは全量を園芸業者に払い下げている。

#### 2) デイズニーランド

フロリダ州にあり、敷地内には四つのメジャーパーク(約3万エーカー)があり、1日平均12.5万人の客と5万人(常時3万人)の人が働いている。環境保全のための専任スタッフは5人で、その下に34のグループがあり、総数300~400人が従事している(下請けを含む)。費用を削減するためにも、ごみの分別は徹底しており、有機物の残渣、缶、ビン、段ボール、紙、廃油等に分け、それぞれをリサイクルしている。

コンポスト施設は、4.5haもの広大な敷地を利用(屋根の部分だけで、3.2ha)している。開放型堆積方式により(当初、タワー式発酵施設であったが、メンテナンスが大変で、使用していない)、6週間発酵処理(55°C以上で3日間、40°C以上で2週間発酵)を行っている。混合堆積層の中にパイプを設置し、発酵温度の制御は通気量を調節することによって行っている。繰り返し、菌等微生物資材の添加は行っていない。

原料は、汚泥(水処理場の脱水済みスラッジ)、食物ゴミ、庭木・剪定枝、動物ふんで、生産量は8,000~10,000トン/年に達する。処理費用は30ドル/トン(輸送費は別)で、製品は育苗会社に11ドル/トンで販売(8割)し、残り(2割)を施設内で使用している。重金属、リン、窒素等の成分分析は4回/年行っている。

### 3) 米国農務省・ベルツビル農業試験場

年間、10,000m<sup>3</sup>のコンポストを作り、作物への投与効果を研究中である。また、農家が自ら、良質堆肥を低コストで生産するための体系化技術を実証している。特に、ウェーハーと呼ばれる堆肥生産方式は広く知られるところである。高水分の糞尿混合物を圃場に拡げ、水分を下げたから再び集積し、堆肥化を行うシステムを採用している。

現在、コンポストの作物の病原菌に対する殺菌の作用機作、コンポスト利用による地力回復技術、家畜糞尿への副資材の添加効果等について研究中である。

### 4) Composting Council

本協会は民間主導で1992年に設立された組織で、現在、約800団体・個人が参加している。参加者はごみ処理会社、園芸業者、州政府、自治体、個人会員からなる組織である。設立に伴う経緯は、使い捨てオムツの処理方法について、業者間でトラブルが生じ、大手メーカーの仕掛けで連邦政府へ法制度の要求を狙った形で発足している。

協会の年間予算は6,000万ドル、運営は委員会方式で委員は会員内から選出される。また、協会に資金提供すると免税制度が採用される仕組みになっている。協会の年会費は加入者の種類によって、4段階に区分されている(100万円、50万円、1万円、5千円クラス)。

活動の目的は科学、技術を発展させコンポストの普及を図ることにある。「compost & Recycle」等刊行物も多数出版している。

### 5) アメリカ郵政省

郵政公社はシルバー・クリーク資源リサイクル・コンポスト社と協力して、転送不能や顧客がロビーに投棄したメール(150トン/年)のコンポスト化の開発実験を行っている。このシルバー・クリーク(社)は1997年の政府の環境優秀賞を小企業の部で獲得している。コンポスト製品はテキサス州、テキサス農工大学のリサーチ・エクステンション・センターに送られ、コンポストを使ったトマトの栽培実験が行われている。

この事業の目的は、環境保全であり、公社運営面でのコスト低減である。環境を保護すると同時に採算が採れることを実証した。すなわち、郵政公社はリサイクルによって500万ドル以上の収入を得、ほぼ同額の処分にかかる費用の節減に成功している。

## 2. EUにおける取り組み

### 1) ORCAにおける施策

有機物を埋め立てるとメタンガスが大量に発生するが、現在の技術では、回収しても70%が限度で、残り30%は大気に放出されてしまう。このため、埋め立てを回避する方向で検討しており、ヨーロッパでは埋め立てごみ中の有機物質を10%以下とする方針である。

焼却処理は年々減少しているが、焼却に対し補助金を出さない国が増えている。特に、ダイオキシンの発生については住民が不安を抱いており、回避する必要がある。ベルギーでは焼却排気ガス中の各種組成が規制値以下にも係わらず、住民の反対で現在まで既設の焼却場の5か所が閉鎖に追い込まれている。

有機性ゴミは、コンポストとして、土壌に還元すべきである。そのことにより、土壌の改良と水の浄化が期待できる。コンポスト化には原料となる「ゴミ」を分別して良いコンポストを作ることが基本となる。コンポスト関連の技術開発が進んでおり、ハイテクの利用によるコンポスト製造が増えつつある。臭気、病原菌の放散等問題も解決されるとの見通しを得ている。

有機性ゴミは、オランダで95%、ベルギーで30~40%、ドイツで50%程コンポスト化されている。最近、イタリアでは「資源のリサイクル」を法律化し、これまで焼却されていた紙、ダンボールもコンポスト化されるようになった。また、ミラノでは、有機性ゴミの90~95%がコンポスト化するなど徹底した取り組みがなされている。

コンポストの用途として、ブドウ栽培農家、公園・緑地、園芸、土壌改良等、地下水汚泥防止、砂漠化防止対策(保水性に富むため)等がある。当初は供給(生産)過剰であったが、品質も良いことから再認識され、需要が増えつつあり、バランスのとれるところまできている。

### 2) ベルギー・ブリュッセル市・VLAR

ベルギー、ブリュッセル市郊外の川沿いの工業団地内にあり、地域内(人口約15万人)のゴミ処理を請け負っている公社である。コンポストの対象原料は家庭生ゴミ(Vegetabl Waste)及び木質系ゴミ(Green Waste)を主に取り扱い、コンポスト生産を行っている。

搬入量は150,000トン／年で、製品は建設関係、庭園、輸出、土壌改良、園芸、農業、一般市民に販売している。用途は、土壌改良(50%)。住宅・道路建設用(11%)、庭園(8%)であるが、今後、土壌改良用がさらに伸びると予測している。

施設は長さ300m、幅70mの密閉・堆積型で、コンポストの生産能力は60,000トン／年。コンポストの対象は紙、パルプ、木片等であるが、異物が混入しているため、前処理として篩いで異物を除去する。異物混入率は0.03%である。

処理日数は第1段階で60°Cで、4週間かけて菌・雑草種子を殺し、第2段階で35°Cで7週間程熟成させている。後処理として、10/22/40メッシュの「ふるい」で分別を行い、粒度を揃えている。選別後のコンポストには15%の腐食(Humas)を含んでおり、土壌改良効果(団粒構造形成効果)がある。施設内の臭気はバイオフィルター(木材チップ、堆肥等を積み上げたもの)を通して脱臭している。

### 3)オランダ・デリューネ市・RAZOB

オランダ、デリューネ市郊外にあり、市からの請負業者として人口120万人分の有機性ゴミ(100~200kg／日の生ゴミ、庭木・伐採物)のコンポスト処理を行っている。有機性ゴミの収集範囲は輸送コストの関係から半径20~25km以内で行われ、年間35,000トン进行处理している。

オランダ国内にはコンポスト施設が4基設置されているが、その内の二つはRAZOB社が経営している。尚、オランダ全土(人口約1,550万人)から発生する有機性ゴミは120~150万トン／年で、その内35%がコンポスト化され利用されている。

コンポスト施設はGICOM社製で、長さ30m×高さ4m×幅3.5mのトンネル20基から成る。処理には、10~14日間を要する。切り替えしは行わない。

第1段階では、60°C／2日間の処理、第2段階では50°Cで8~12日間の処理を実施。コンピュータにより、温度・湿度・通気量を制御している。運転開始後、12時間で60°Cまで上がる。空気は循環方式を採用し、エネルギー・ロスを抑えている。

全生産工程の管理は、中央制御室でコンピューターにより行われ、省エネに努めている。まず有機系廃棄物はシャベルローダーで混合が行われた後に発酵槽に送り込まれる。発酵が完了したコンポストは「ふるい」により粒度の選別を行っている。

ゴミの水分は70~75%程度であり、水分調整はしていない。収支は、搬入量1トンに対し、350~380kgのコンポストが生成され、20~50kgの異物が除去されている。

用途として農業向け、園芸向けに積極的に使われている。コンポスト生産初期の悪いイメージはなくなりつつある。採算性は処理費、特に、輸送費が高く、採算は採れていない。ただし、埋め立てコストが高いため、需要はある。2、3年後には採算が採れる見込みである。

粉塵・臭気は、水洗スクラバーとバイオ・フィルター(パーク、木片、木質系コンポ)の組み合わせにより除去しており、性能は高く、周辺からの苦情はない。ただし、臭気にはかなり気を使っており、トラックが出入りする際には工場の扉が自動開閉するよう配慮している。

### 4)ドイツ環境省

有機性ゴミは一般ゴミの25~30%で約1,300万トン／年である。10年前までは全量を埋め立てていたが、処理が間に合わなくなり、一時、焼却に頼らざるを得ない事態に陥った。しかし、ダイオキシンの発生もあり、コンポスト化を積極的に進めることになった。特に、包装廃棄物法の制定により、分別、再生を余儀なくされたことと、コンポストの資源化(土壌改良・肥料)により、埋め立て量は最盛時に比べ、60%も低下することとなった。

2,005年には埋め立て処分を行うものは全て、処理(加工)が必要となる。但し、有機性ゴミを含め再生可能なものは埋め立て禁止となる。

コンポスト施設は1986年には5か所にすぎなかったが、1998年には600か所に達した。レストランから出るゴミ、動物系廃棄物については、技術的にはコンポスト化が可能であるが、従業員の保健・衛生上の観点(病気、寄生虫の感染)から、コンポスト処理場への持ち込みは許可されていない。

コンポストの用途は農業、園芸での地力増進、炭坑跡地(露天掘り)への緑化向けとして需要がある。コンポストの使用量は農地でヘクタール当たり20~30トンが適正とされている。また、炭坑跡地ではヘクタール当たり、200、500、1,000トンの利用が可能である。使用上の注意として窒素成分(硝酸塩)が地下に浸透しないような管理が必要となる。農地利用の場合には、20~30トン／ha・年以下であれば、連続して3年間の還元が認められている。1回限りの場合には1,000トンまでとされている。

コンポストの課題として重金属の含有量をいかに少なくするかが課題であり、解決策としては住民の分別排出、自治体の分別収集を徹底させることにある。

メタン発酵についてはコンポストと同様に有機資源の利用の観点から、今後積極的に導入することを計画している。メタン発酵施設で97年、98年で30～50万トン／年処理している。これまでは建設コストが高く、コンポスト施設に比べ普及が遅れていたが、最近の建設コストはかなり低くなってきており、今後の普及に期待している。メタン発酵の長所はエネルギーの回収が出来、臭気発生もコンポスト化施設よりも少ないことである。現在稼働している施設に対し、悪臭の苦情も寄せられていない。

#### 5) ドイツ・ボン市・RSAG

ドイツ、ボン市郊外の産炭地の跡にある総合処理施設で、埋め立て地も有する。Sankt Augustin州(人口56万人、面積は1,150 km<sup>2</sup>)における廃棄物の処理に当たっている。生ゴミの処理量は24,000トン／年。100%自治体が出資した有限会社で、UP(ウーペ)社に委託している。

原料は、生ゴミ、木質系廃棄物(草、枯葉、街路樹伐採物等)が主体である。従業員の病原菌に対する安全措置として、肉と魚類等動物系の生ゴミ、外食産業からの排出物の搬入を禁止している。

原料は密閉型のBOX内堆積型(密閉トンネル方式)の施設内を特殊なコンベアで移動し、2週間の発酵処理を行う。湿度、通気量の調整はコンピュータにより制御されている。また、施設内の臭気も少ない。脱臭対策として、屋外の水洗塔で処理を行った後、コンテナ型のバイオフィルターで再処理している。

受け入れ費用は約11,600円／トン、コンポスト販売価格は約1,700円／トン。ただし、農家、周辺住民等個人については工場渡しで無料である。

#### 6) コンポスト認証機関

コンポスト生産業者が主体となって、品質管理を目的として設立した民間団体で、通称、FCQAO(Federal Compost Quality Assurance Organisation)と呼ばれている。FCQAOは認定審査基準に従って審査した結果、ドイツ国内のコンポスト業者500社中、300社を認証している。全ての品質検査項目に合格すると、写真とロゴマークを付けて販売されるが、品質が保証されていることから、流通を促進することとなった。

また、コンポストはゴミの加工品でなく有益な資源であることを衆知するため、年4回、機関誌を発行するほか、環境保全の啓蒙誌を発行している。

#### 7) デンマーク・ヘーニング市・メタン発酵施設

デンマーク・ヘーニング市の郊外にあり、約10億円を投じて設置し、2年前から稼働している。デンマークの典型的農村地域でのエネルギー自給を実践しているモデル地区である。デンマークでは1986年から、エネルギー自給と環境保全面から全国10か所の農村地域で家畜糞尿を主原料としたメタン発酵施設、或いは風力発電施設を設置し、エネルギー源の多様化を図っているところである。

原料は家畜糞尿が113,000トン／年(そのうち、豚糞が4割を占める)。食品産業廃棄物が10,000トン／年、家庭生ゴミが7,000トン／年である。家畜糞尿は市の回収車2台で、定期的に畜産農家から回収する。

発酵槽は2基あり、食品廃棄物と家畜糞尿、或いは食品廃棄物と家畜糞尿と家庭生ゴミに分けて投入される。55℃～60℃で14日間滞留させている。殺菌工程は食品廃棄物、家畜糞尿、家庭生ゴミの混合物に対しては、70℃で1時間の事前殺菌を行う。食品廃棄物と家畜糞尿の混合物は62℃で、4時間の殺菌を行う。この結果、病原菌・寄生虫は死滅する。

発酵後、固液分離を行い、液分を貯留タンクに貯蔵し、最終的には農家の液肥として使用する。脱硫は湿式で、通気し、微生物により脱硫を実施している。固形分は貯蔵を兼ねたコンポスト施設へ送られコンポスト化されている。

ガス生成量は420万m<sup>3</sup>／年で、経路300万Lに相当する。電気で1.35MWを5,000戸、熱量で15.5MWを2,000戸に供給している。しかし、このエネルギーは家庭需要の3～4%を満たすにすぎない。発生ガス中のメタン含有量は60～70%程度である。木材細片(チップ)のガス化も計画している。

歴訪した各国においては、有機性ゴミを廃棄物として処理するのではなく、資源としてリサイクル

を図るために、官民挙げて積極的に取り組んでいる。有機性ゴミの分別、市民の協力、技術開発、需要の開拓等に関して品質基準の設定等具体的な対策には示唆されるものが多々あった。これらの活動を支える背景として、環境保全のため、経済的負担を分担する必要性を国民が良く理解していることが挙げられる。また、このような合意形成に向けて払われた施策、啓蒙活動等は謙虚に学ぶべきと考える。