

第9章 外国における生ごみリサイクル

久村 聖美

廃棄物問題をはじめとした環境対策は世界的な課題となっているが、なかでもヨーロッパにおける取り組みは注目を浴びている。焼却に活路を見出した日本と対照的に、ヨーロッパでは脱焼却への動きがメインストリームとなっている。脱焼却の流れのなかで、生ごみをはじめとする有機性廃棄物の取り扱いについて、ヨーロッパでは大規模なリサイクルへの取り組みがすでにはじまっている。ここでは、家畜糞尿処理のためにバイオガス化を進めているデンマーク、そして家庭系生ごみ処理対策として堆肥化を積極的に進めているドイツおよびスウェーデンの例を紹介する¹。また、焼却施設の整備が住民の反発で進展しなかった韓国では、近年生ごみリサイクルが導入されており、一定の成果が出ている。本章では、韓国の事例も取り上げる。

9.1 デンマーク

9.1.1 環境保全型農業への転換

近年、農薬および化学肥料の大量使用による環境汚染が問題となっている。例えば、窒素肥料は発がん性のある硝酸態窒素に変化して地下水を汚染する。同じように家畜糞尿も多量の窒素化合物を含んでいるため、地下水を汚染する。デンマークは酪農・畑作がさかんであるが、飲料水を地下水に頼っているため、化学肥料や家畜糞尿による地下水汚染は深刻な問題となっている。デンマーク・グリーンランド地質調査研究所（GEUS）の調査では、飲料水に含まれている農薬成分濃度は基準値を大幅に上回っているという結果が出されている。また、除草剤の有効成分である DBN（2,6-ジクロロベンゾニトリル）の分解物 BAM（2,6-ジクロロベンズアミド）が、1994年のユトランド半島のアトラジン²汚染に比べ10倍も有害であることが判明した。このためデンマークでは、糞尿散布³や化学肥料を削減するために、有機農業の推進に取り組んでいる。

デンマークには、欧州連合で決めた法律を基にした有機農業の認可制度がある。認可申

¹ 1993年段階での、家庭系生ごみの堆肥化処理率はドイツ3%・オーストリア8%・フィンランド15%・オランダ8%・ポルトガル10%・スウェーデン7%となっている。

² トリアジン系の除草剤で、発がん性があり、環境ホルモンの一種として疑われている。トリアジン系除草剤にはCAT（シマジン）やアメトリン・シアナジン・シメトリン・メトリプジンなどがあり、これらもアトラジン同様の危険性が疑われている。

³ 家畜糞尿散布による農地の汚染はヨーロッパ全体の問題でもある。EUの硝酸塩指令は、地下水の硝酸性窒素濃度を抑えるために、家畜糞尿からの窒素の農地還元量を年間1ha当たり170kgに制限するよう各国に求めている。

請の条件は、所有する全農地を 4 年以内に有機農業に切り替えることであり、この他にも細かな内容が規定されている。有機農作物の栽培に関する規定は、耕作地の切り替えを 2 年間行うことや、有機肥料を使用し、化学肥料・殺虫剤・除草剤は使用しないこととなっている。また、有機農産物と呼べるのは 3 年目の収穫からである。有機酪農に関する規定は、有機牛乳と呼べるのが有機飼料を与えはじめて 1 か月後からで、有機肉は有機飼料を与えはじめて 1 年経過すると販売可能となっている。また、牛の病気で抗生剤を使用した場合、3 週間は出荷できないということが規定されている。普通栽培・通常飼育から有機農業に切り替える際は、大幅な減収になるが、その減収分をカバーするために補助金制度があり、政府から支給を受けることができる。

この政策の結果、2000 年度の人工肥料の使用量は激減し、1999 年度を 6.8 万トン下回った。これは、窒素肥料の使用量 4.3%、リン肥料 12.3%、カリウム肥料 10.2%減ったことになる。

8.1.2 バイオガス施設

デンマークの環境保全型農業（＝有機農業）を支えているのはバイオガスプラントである。バイオガスとは、家畜糞尿や生ごみ等のバイオマス（有機物）を嫌気性発酵させるこ

表 9-1 ヨーロッパ諸国におけるバイオガスプラントの設置状況（2000 年）				
国名	施設数			
ドイツ	集中型	11	個別農家型	1000 以上
デンマーク	集中型	20	個別農家型	25
スウェーデン	集中型	10	個別農家型	6 その他(下水汚泥等)220
ノルウェー	農業廃棄物プラント	2	食品産業廃棄物プラント	2 その他 60
オランダ	生ゴミプラント	3	その他(下水汚泥等)	120 以上
オーストリア	個別農家型	100 以上	その他(下水汚泥等)	138
スイス	集中型	2	個別農家型	約 100
イギリス	集中型	7(建設中)	個別農家型	約 25
アイスランド	集中型	1	個別農家型	1
フランス	生ゴミプラント	20	食品産業廃棄物プラント	20(いずれも計画)
イタリア	食品産業廃棄物プラント	約 20	個別農家型	約 50
ポルトガル	集中型	4	個別農家型	約 20
ギリシア	個別農家型	1	その他(下水汚泥等)	220

出典：帯広畜産大学共生経済システム研究室 HP

表 9-2 バイオガスプラントの例（2000-02 帯広畜産大調査）

プラント名	(デンマーク) ブラビア	(デンマーク) スチュスガード	(デンマーク) リベ	(デンマーク) リントロップ	(ドイツ) フルステンバルド	(ドイツ) ラーデベルグ	(ドイツ) ベーリンゲン	(イギリス) ワーボード大学	(オーストリア) ウェルズ
運転開始年	1996	1996	1990	1990	1998	1999	1996	1994	1996
運営組織	組合	自治体	株式会社	組合	有限会社	3 セク	農業法人	実験施設	3 セク
発酵槽容量 (m ³)	2,500*2	3,000*2	1,745*3	2,400*3	3,300*2	2,300*2	800*2	335	1,600
処理温度 ⁴	高温	高温	高温	高温	高温	中温	高温	中温	高温
処理量(t/年)									
家畜糞尿	85,000	83,000	116,000	118,000	57,000	-	13,000	3,000	-
有機廃棄物	12,000	22,000	45,500	39,500	13,000	15,000	10,000	-	15,000
生ゴミ	-	820	-	-	15,000	-	-	-	-
下水汚泥	3,000	-	-	-	-	41,000	-	-	-
ガス生成量 (m ³ /年)	3,000,000	5,800,000	4,762,000	5,183,000	3,400,000	2,240,000	109,500	164,250	n.a.

出典：帯広畜産大学共生経済システム研究室 HP

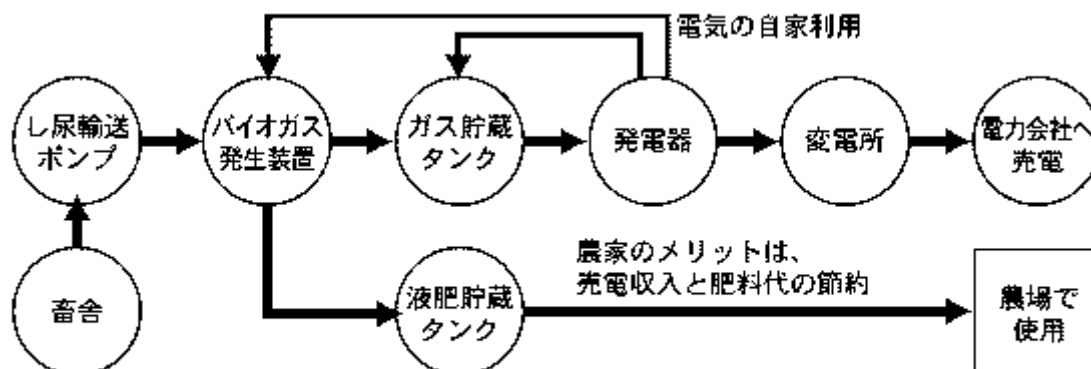
とにより得られるガスであり、主にメタン 60%と二酸化炭素 40%からなるものである。バイオガスの利用は新しいものではなく、第二次世界大戦前から存在しており、戦後も燃料として使われていたが、プロパンガスにとって代わられて 1960 年代後半には利用されなくなった。しかし、1990 年代になって環境に配慮した再生可能エネルギーとして再び注目されるようになっていく。また、ヨーロッパにおいては 1999 年の廃棄物埋立指令では、有機性廃棄物の直接埋立処分量を段階的に 65%減らすことが求められており、ヨーロッパ全域でバイオガス施設の設置が増加した。表 9-1 は、ヨーロッパにおけるバイオガスプラントの整備状況をまとめたものであるが、多くは家畜糞尿処理のために建設されたものであると思われる。しかし、その他の用途（有機性廃棄物処理・生ごみ・下水汚泥）にもバイオガスプラントが広がっていることも指摘することができよう。

表 9-2 は、帯広畜産大を中心とした研究グループが 2000 年から 2002 年に行った調査によるものであるが、運転開始年はいずれも 1990 年代である。運営組織がきわめて多様なのが特徴的であり、バイオガスプラントで処理されているほとんどが家畜糞尿と有機廃棄物である。有機廃棄物の内容ははっきりとしないが、おそらく農業廃棄物が中心と思われる。

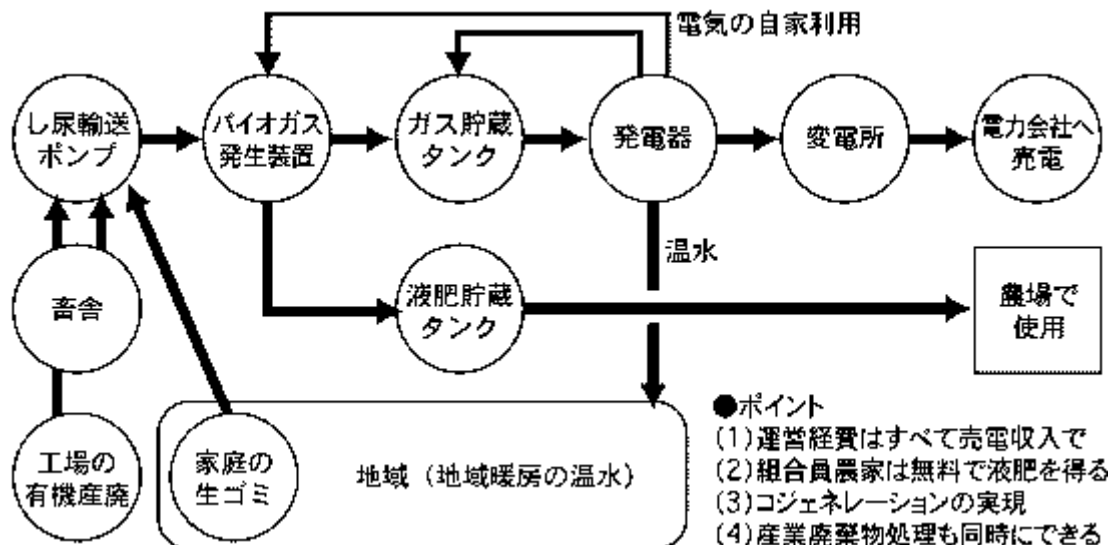
⁴ 高温は 55～65 度、中温は 35～45 度。

図 9-1 バイオガス施設の仕組み

●農場用バイオマスの仕組み：農場が自分の施設として運営



●共同バイオマスの仕組み：農家の協同組合が有限会社をつくって自治体などと運営



出典：首都圏コープ HP

下水汚泥や生ごみ処理の例もみられるが、それは一部の施設にとどまり、処理を行っている施設でも、全体のごく一部に過ぎない。

バイオガス施設は、家畜糞尿や生ごみなどの有機廃棄物を発酵させ、発生したメタンガスを燃料として、電力や暖房用温水をつくることを目的としている。エネルギー効率を上昇させるため、コージェネレーション⁵施設であるものが増えている。また、消化液や発酵残渣は肥料成分が残っているため、液肥あるいは堆肥として利用できる。エネルギーの有

⁵ コージェネレーション（＝Co「共同の」Generation「発生」）とは、ひとつのエネルギーから2つ以上の有効なエネルギーを発生させるもので、多くは、発電と同時に熱を有効利用するシステムのことを指す。通常の発電所が燃料の持つエネルギーの35%程度を電気として利用するのに対し、コージェネレーションシステムでは排熱の有効利用によって総合効率で70～80%まで期待できる。ヨーロッパではCHP（Combined Heat Power）の名称が一般的である。

効利用と汚染物対策を兼ね、有機肥料の肥料効果も高めるという画期的な施設である。

近年の傾向は、施設の大規模化である。図 9-1 にあるように、バイオガス施設は、個人運営の農場用のものと、農場だけではなく、工場や家庭からの有機性廃棄物も利用する共同用のものがある。共同バイオガス施設の利点は、個人の運営ではないため、小規模農家からも家畜糞尿を収集できること、家畜糞尿を農場に散布できない期間（秋から春までの 9 ヶ月間）のために設置しなくてはならない保存タンクの設備投資を節減できること、市町村内で出る各種の有機廃棄物（家庭から出る生ごみ等）をバイオガス発生資源として利用できること、普通に堆肥化した場合メタンガスが大気中に放出されるが、この施設では密閉した発酵槽の中で行うため大気中に放出されないこと、堆肥化すると堆肥化前と比べ悪臭が減少すること、家畜糞尿の農地への還元がより適切に行われるため水質の汚染を防止できること、風力発電とは異なり、ガスの状態でエネルギーを貯蔵できることなどが挙げられる。

欠点は、水分 90%の家畜糞尿を毎日大量に運搬しなければならないこと、採算がとれていない施設が少なくないことなどが挙げられる。これらは、運搬に関してはパイプラインをつくることで、採算がとれるかに関しては有機廃棄物からいかに多くのメタンガスを取り出せるかという効率性の改善により欠点をクリアしていかなければならない。

デンマークでは、いかに環境を保全しながら農業を続けていくことができるかということを考えて、環境施策が立てられている。有機農業は普通栽培・普通飼育に比べ、生産コストが高く利益が出にくい。これをカバーし、有機農業の切り替えを促進するために、政府は補助金制度導入やキャンペーンを行ってきた。バイオガス施設に関しても、研究や実験を行い、それによって得た知識や経験を広く PR している。政府が積極的に国民に働きかけるような施策を行っているのである。日本では環境よりもまず、ごみをいかに処理していくかということが考えられている。その意識の差が、環境問題に取り組む姿勢にも大きな差をつけているし、環境政策の実効性を左右していると思われる。

9.2 ドイツ

9.2.1 コンポスト政令（有機廃棄物政令）

ドイツでは、1985 年までは有機廃棄物に対する対処がなされていなかったが、1986 年の廃棄物回避・処理法によって、有機廃棄物の再利用が重要とされるようになり、コンポスト化が積極的に推進されるようになった。現在、ドイツには大型堆肥プラントが約 400 基、小型堆肥プラントが約 1000 基あり、1990 年で 100 万トン、1995 年には 400 万トンの生ごみを処理した実績がある。さらに、1997 年に「コンポスト政令（有機廃棄物政令）」が国会へ提出されたことにより、2000 年には 800 万トンに拡大することが意図されている。

この政令には大きく分けて、生ごみの回収と堆肥化、埋め立て処分する前の残留物の不

活性化・無機化・均質化の 3 つが明記されている。堆肥化が順調なこともあり、この政令では単に生ごみを堆肥化するというのではなく、その内容や使用時の保健衛生上の安全性に重点をおいて定められている。2003 年からは、新規の埋め立て施設では有機廃棄物を 3%以内に抑えることが義務化された。この政令の求める基準を達成できない施設もあるが、この原因は有機廃棄物の質の悪さであるため、分別についての住民教育が重要である。

9.2.2 ハイデルベルク市における生ごみ・剪定枝の堆肥化

環境先進国ドイツの中でも環境都市に選ばれているハイデルベルク市には、生ごみ・剪定枝堆肥化プラントがある。この工場では、約 52 万人分の生ごみを処理しており、一日に 140 トンの処理が可能である。収集から堆肥化までの費用は 1 トン当たり 350 マルク（約 2.5 万円）で、この費用は市民から徴収している。

堆肥化の流れは以下のとおりである。

- ① 生ごみと粉碎したせん定枝の中から金属類を取り除く。
- ② 粉碎しながらふるいにかけて、プラスチックや石を取り除く。この工程が数回あり、80mm 以下のものは発酵室に送られる。
- ③ 発酵室は温度 50℃以上湿度 100%を維持できるよう、上からは水分を補給し、下からは 1 時間に 4～5 万 m³の空気を送り込む。
- ④ 1 週間に 1 回攪拌して順送りにし、10 週間でさらさらの土状のものになる。

投入物は、生ごみ：せん定枝が 8：2 の割合であり、この 50%が堆肥になる。なお、レストラン等事業系の残飯は動物の飼料とし、コンポスト化はしていない。発酵で発生した熱は工場内の暖房などに使用される。また、堆肥プラントでつくられた生ごみ堆肥は、30%が土壌改良剤として自治体が公共の公園や庭園、スポーツ競技場などその他の公共施設での樹木や草花の肥料として使用するほか、約 70%は 1 トンあたり 10～30 マルク（約 700～2100 円）で販売され、主にぶどう園などで使用される。また、全体の 2～3%は個人が使用している。

9.2.3 カールスルーエ市におけるクラインガルテン運動

クラインガルテンとは市民菜園・市民農園のことである。ドイツでは、1983 年に制定されたクラインガルテン法によって、クラインガルテンにコンポストを設置することが義務づけられている。そして、自分の庭や畑から出た植物ごみは、自分のコンポストで堆肥に変えて自分で利用するというのが、クラインガルテン運動の基本理念の一つとなっている。カールスルーエ市には、約 80 のクラインガルテン協会と約 9000 もの区画があり、カールスルーエ地区クラインガルテン連盟がそれらを統括している。この連盟では、広報サービスや専門的な質問の回答などを行っているが、その他、市民向けに「コンポストガイド」を作成している（表 9-3 参照）。これにはコンポストを作る際の注意点や手順が細かく記載されているため、失敗せずに誰でもコンポストを作れるようになっている。

表 9-3 コンポストガイドの一例

コンポストになるもの 庭から出る植物性のごみ：例えば、落葉・草・剪定枝・芝草 台所から出るごみ：例えば、野菜果物くず・コーヒーがら・茶殻（調理したものは不可） その他：羽・毛・家畜の糞・木材の焼却灰・木の皮・紙 etc.
注意点 1.設置は直接土の上に。なるべく日陰に。 2.適度な湿り気・通気性を保つ。 3.コンポストの表面を覆う。例えば、刈り取った芝草・藁・フィルムなどで。
コンポスト作りの手順 1.ごみはなるべく細かくし、異なった種類のごみを混ぜて、15cm ほどの層にする。 2.原成岩（Umgesteinsmehl）の粉、石灰などを撒く。 3.有機肥料・骨粉などを混ぜ込む（約 200g/m²）。 4.必要に応じて湿気を与え、2～3cm の厚さに庭土を撒く。 5.上記の作業をを繰り返す。
ワンポイントアドバイス 1.完熟したコンポストを混ぜる。必要に応じて市販のコンポストスターターを入れる。 2.刈り取った棘草（Brennnessel）を入れる。 3.カモミール（Kamille）・ハゴロモソウ（Schafgabe）・木皮チップ・タンポポ・カノコソウ・蜂蜜（糖分）などを加える。 4.時期を見てコンポストの中を混ぜる。
健康なコンポスト 温度（50～60 度）・細菌の繁殖・赤コンポストミミズの生息⇒3～6 ヶ月で使用可能（畑 1 m²あたり 6～10kg）
よくある問題と対応策 湿りすぎ：乾燥した植物性ごみを適度に加える・通気性を保つために木皮チップを混ぜたり穴を開ける。 乾燥しすぎ：必要に応じて水・液肥を加える。 悪臭：通気性の確保・コンポストの作り直し・乾燥したごみを加える・ふたをする。 ⇒内容物の問題も考えられる（例えば、大量の芝草など同種のごみの層が厚すぎるなど）。
コンポストの利用と含まれるミネラル分 1 m²に 2.5kg のコンポストを撒く場合：2.5～5g の窒素分・2.5g の P₂O₅・7.5g の K₂O・1.5g の MgO
ミミズの働き ・コンポスト下部の通気と排水に有効。 ・ミミズの糞は窒素・リン・カリウム・カルシウムを豊富に含む。 ・コンポスト内の生物的な活性化。 ・ミミズは畑地 1ha あたり年間 10～90 トンの糞を生み出す。 ・ミミズの糞に含まれるミネラル分は植物が吸収しやすい。 ・ミミズが多いほど収穫も多くなる。 ・糞は殺菌性を持つ（りんご赤カビ病・腐敗病などが減少）。
コンポストに適したミミズ 学名：Eisenia foetida：赤コンポストミミズ（長さ：30～130mm・太さ 3～4mm・体節 30～110）

出典：松田（2003）

また、カールスルーエでは、クラインガルテンでのコンポスト化だけではなく、市の収集でも生ごみは分別されて、バイオガス施設で処理されており、残渣は最終処分場の表土として利用されている。

ドイツでは、廃棄物をごみとしてではなく、リサイクルに必要な資源として位置付けている。そのため、日本とは違って、廃棄物を二次原料として再利用することを処理よりも優先し、安易な焼却処分を戒めている。生ごみを堆肥化することも国全体で取り組んでいることや、堆肥化にかかる費用を徴収されることを市民が受け入れていることも、生ごみ

リサイクルを成功させた要因である。

9.3 スウェーデン

9.3.1 リサイクル・イン・イエーテボリ

イエーテボリ市は、スウェーデン西部に位置する人口 45 万人の都市であり、環境自治体の実現を目指して環境施策に取り組んでいる。現在は「リサイクル・イン・イエーテボリ」と呼ばれる総合的なごみ計画が展開されており、家庭ごみを分別するための手数料システムや有害物・危険物を回収する方法などを、市民や企業に分かりやすく示している。

生ごみについては基本的に堆肥化によっているが、特徴的なのは、大規模施設だけではなく、中型の機械での分散処理を行っている点である。市内の中高層住宅街には地域住民が共同で購入したコンポストがあり、これらによって年間約 3100 トンの生ごみが堆肥化されている。

コンポスト機器の設置は環境への意識の高さだけでなく、生ごみを分別することで回収手数料を減らすためでもある。ヨーロッパでは、ごみ処理費用は有料であるのが一般的である。イエーテボリ市における一般家庭ごみの回収手数料（1 年間分）は表 9-4 の通りであるが、選択制となっているのが特徴である。分別を行えば回収料金は安くなるし、コンポストを設置するとさらに安い料金を選択することができる。住民は努力しただけ負担するコストも安くなるというわけである。

また、分別された生ごみ（約 1.2 万トン）は粉碎され、固形分は堆肥化された後、最終処分場の表土として利用され、液状部分は下水処理施設に送られてバイオガス施設で処理される。その量は下水全体の 2 割弱にあたる。

イエーテボリ市では、エコハンドブックの配布やエコショップの認定など、環境施策の協力を市民や企業に求めている。環境問題の取り組みは行政だけが担う問題ではなく、企業や市民が自ら主体となり取り組まなくてはならないということを、ガイドラインで明確

表 9-4 イェーテボリのごみ回収料金

	コンポスト使用	生ごみ分別	分けない
125 ㍑以内 1 週間 1 回収	1077.50 クローネ	1453.75 クローネ	1750.00 クローネ
160 ㍑以内 1 週間 1 回収	1195.00 クローネ	1613.75 クローネ	1940.00 クローネ
125 ㍑以内 2 週間 1 回収	813.50 クローネ	1133.75 クローネ	1218.75 クローネ
160 ㍑以内 2 週間 1 回収	888.75 クローネ	1268.75 クローネ	1352.50 クローネ

出典：伊藤（2000）

に示している。また、学校教育でも環境学習を盛り込むなど、幼い頃から環境について考えるようにカリキュラムが立てられている。このように環境に対する意識を高めると共に、ごみを分別すればするほど回収手数料が安くなるようなシステムをつくることで、住民の参加が促進されている。日本では補助金が少ないため個人の負担が大きい。この差が、生ごみリサイクルが成功するか失敗するかを分けていると思われる。

9.3.2 クリスチャンスタッド市の取り組み

クリスチャンスタッド市では、産業系の有機廃棄物と家庭系生ごみを 1 つのプラントで処理している。プラントは、市が 100%出資している清掃会社が母体となって建設、総工費は 4300 万スウェーデンクローネ（約 7 億円）で、1997 年 7 月に完成した。最大原料処理能力は、一日に家畜のふん尿を 135t、鶏肉加工場からの廃棄物と工場排水を 35t、街から運び込まれる生ごみが 30t で、これらの有機物から日量でバイオガスを 8000～9000k、熱量に換算して 1.8～1.9MW 生産できる。現在のところ、原料に使う生ごみは 6 台の収集車で約 40km 圏内の家庭・会社等から毎日 10～15t 集めて、プラントの受け入れ槽にプラスチックの袋に入ったまま投入されている。原料には生ごみのほかに近くにある鶏を屠畜して加工する工場から出る廃棄物（羽毛・内臓等）とプラントの周囲 30km 圏内にある畜産農家からの家畜のふん尿も使われている。

生産されたバイオガス全量は、4km 離れたところにある地域暖房の会社に、地下に埋蔵されている 10 インチのパイプで送られ、大きなボイラーで大量の湯を沸かし、発砲スチロールで覆ったパイプで街中を循環させて、暑い湯を各家庭に備えられている熱交換器をとおして、熱を供給する。各家庭が暖房器具を備えて暖をとっていた時と比較して空気中に放出される硫化物や塵灰の量を 5 分の 1 に減らすことができ、たいへん環境保全に役立っている。熱源をバイオガスにすることによって、さらに環境にやさしいシステムとなった。この会社では、ほとんどバイオガスだけでクリスチャンスタッド市内の約 1000 戸の暖房熱源をまかなっている。現在は処理能力にかなりの余裕がある状態だが、将来フル生産になったら、自動車の燃料にも活用する計画がある。

9.3.3 リンショッピング市の取り組み

首都ストックホルムから南に 200km のところに、人口約 13 万人のリンショッピング市がある。1997 年 8 月、総工費 8000 万スウェーデンクローネ（約 14 億円）をかけて、この街の郊外に近代的な大型バイオガスプラントが建設された。このバイオガスプラント建設の原動力となったのは、市民からの声だった。市街地に住む約 7 万の住人から「市内の排気ガスによる大気汚染や騒音・煤煙を減らしてほしい」という要望がだされたために、官民一体のリンショッピング・クリーンエアー・プロジェクトが結成された。メンバーたちの最終的な結論は、市内を走行している約 80 台のバスの燃料をガソリンからバイオガスに切り替えるというものであった。このプラントでは最終的に、バス 40～60 台と乗用車 500

台分の燃料を生産することになっている。

このプラントで使用している原料は、病死した家畜専門の屠畜場から送られてくる家畜丸ごとを粉砕したものが年間 1.6 万 t、近くの食肉加工場から地下に埋められたパイプで送られてくる家畜の血や内蔵等の廃棄物と工場排水の混ざったものが年 1.3 万 t、近郊酪農家からタンクローリーで運び込む家畜糞尿が年間 2.5 万 t である。病死家畜の屠畜廃棄物は、以前は危険物扱に属する廃棄物で、多額の費用をかけて焼却していたやっかい物だったが、プラントが稼働してからは、安全にしかも有効に処理できるようになった。この原料は発酵タンクに送り込む前に、3 気圧下で摂氏 133 度、20 分保持の加圧滅菌をしている。他の原料は摂氏 70 度で 1 時間保持して殺菌した後に発酵タンクに送り込んでいる。発生したガスは、低压コンプレッサーで 4 気圧に圧縮されて約 4km 離れたところにあるバスの夜間駐車場に地下埋蔵のパイプで圧送される。生産されたバイオガスは、自動車の燃料として使用するために、ガス純化装置をとおしてメタンの含有量を 95%以上にし、高压コンプレッサーでガス圧を 200～250 気圧に圧縮する。バス夜間駐車場には、45 台のバスに同時にガスチャージできる低速ガス充填装置が備えられ、夜間にゆっくりとタンクに詰める。

9.4 韓国

9.4.1 ソウル市における生ごみリサイクル

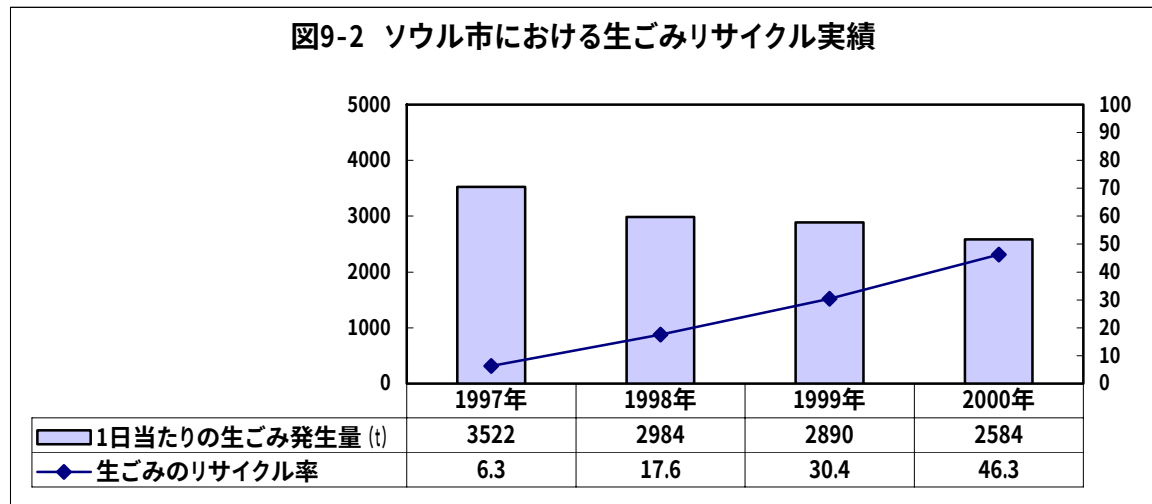
2000 年現在の韓国の人口は約 4600 万人で、その内、首都ソウル市の人口は約 1000 万人である。韓国人のおおよそ 4 人に 1 人がソウル市に住むという集中度であり、これは東京の 2.5 倍の集中度である。一般廃棄物の排出量を比較すると、東京は一人 1 日当たり 1207 g であるのに対し、ソウル市は 1160 g と東京より約 4%低い。

ソウル市では、1998 年以降生ごみの分別をはじめており、2000 年末では、共同住宅の 90%以上と個人住宅の 50%で分別収集されている。共同住宅の多いソウル市では、団地の中に 12 リットル程度の生ごみ収集容器を設置して回収している。団地以外の地域では、指定された生ごみ用のごみ袋ないしはコンテナで排出する。2005 年からは生ごみの直接埋立が禁止されている。収集された生ごみは、ソウル市域内にある牧畜農場に供給され、半分は飼料として利用され、もう半分は堆肥化されている。

生ごみ減量のための市民への働きかけとしては、流通構造や食べ物文化を改善すること、生ごみとして排出する前に水分を取り除いて量を減らすことなどがキャンペーンとして行われている。廃棄物管理法の執行令が 2000 年に改正され、店舗面積 100 m²以上の広さを持つレストランに加え、1 日 100 食以上を供給しているホテル・農場・漁業市場・大規模小売店に対して生ごみの減量が義務づけられた。すべての区事務所が事業所への検分と監視を実施しており、ごみ減量を実行していない場合には、罰金を課す体制を取っている。

図 9-2 は、生ごみ分別開始前後の実績を示したものである。注目したいのは、リサイクル

図9-2 ソウル市における生ごみリサイクル実績



出典：舟木（2004）をもとに作成

率の急上昇以上に、生ごみ発生量の急激な減少である。この要因を明確にすることは難しいにしても、行政の施策やキャンペーンによる効果が深く関連しているであろう。

9.4.2 安山市における生ごみ飼料化プラント

忠北環境産業は、安山市からの委託を受けて廃棄物処理事業を行っているが、生ごみ再利用事業の新しい取り組みとして、日量 20 トンの生ごみ飼料化モデルプラントを完成させた。生ごみは安山市の他、ソウル市からも受け入れ、13 ヶ月間テストを行った結果、30～40 軒の畜産農家に 400 トンほどを利用してもらい信頼を得てきた。韓国では、飼料化プラントは都市から 30%の補助金が受けられる。プラントの建設費は 15 億ウォン（約 1.5 億円）だったが、3 億ウォンの補助を受けている。

飼料の長所は、肥料に比べ高い価格で取引が行われること、バイオ処理して飼料化するため嗜好性が高くなり、家畜が好んでたくさん食べること、飼料対象が豚・牛の他にエルク・黒羊・食用犬など幅広いことなどである。この事業では、処理費用として排出先から 1 t あたり 10 万ウォン（約 1 万円）徴収し、畜産酪農家には 1kg あたり 270～300 ウォン（約 27 円～30 円）で販売する。入り口と出口から料金を回収できるため、事業としての採算性は高い。

反面、コンポスト化と違い、飼料化は成分調整が微妙なため、トウモロコシや米ぬかななどの副材料を購入して配合させなければならない、バイオを活用しているため温度コントロールなどの運転も行わなければならない、飼料用ペレットは 1 ヶ月しか保存が利かないなどの難点もある。

9.4.3 釜山市における生ごみの堆肥化・飼料化

1996 年現在の釜山市の人口は約 400 万人であり、韓国で 2 番目に大きな都市である。同年、生ごみは 1 日 1411 トン発生しており、その 7.9%の 111 トンが堆肥化されている。

表 9-5 釜山市の生ごみ資源化実績（96-97 年度）

	生ごみ回収		資源化 (t)	堆肥化 (t)			飼料化 (t)
	日量 (t)	世帯数		ぼかしあえ	一次発酵	二次発酵	
1996 年度	111	14 万	90	40	20	30	—
1997 年度	240	30 万	195	65	80	30	20

出典：荘司（1997）

釜山市のアパート団地でのリサイクル活動は、単に生ごみを処理するというのではなく、廃棄物を資源として再活用するという考えに立って行われている。ある団地では、リサイクル活動推進のために、団地の自治会の指導者・班長・事務局を任命式によって各責任者への意識付けをさせるようにすることや、団地の集会所にリサイクル活動のプロセスを展示すること、集会所で会議や研修を行うことなどを行っている。マスコミがこのリサイクル活動に高い関心を示し、集会所に展示された情報を報道したため、このリサイクル活動が多く団地で行われるようになり、互いに協力したり、競争意識が芽生えてレベルアップも図れるようになった。

このような市民の活動を釜山市や政府がバックアップするようになり、6 億円の予算が組まれ、研修推進・発酵資材購入・堆肥化装置建設などが進められた。この生ごみリサイクルによって、全体の廃棄物の発生が大幅に減少し、生ごみが堆肥として使用できるということ以外にも、浄化施設的能力が向上するなどの成果があった。

表 9-5 は、1996 年と 97 年の生ごみリサイクル実績をまとめたものである。97 年になって生ごみリサイクルに参加する世帯は倍増しており、それによっても生ごみ量も倍増している。処理については、基本的には堆肥化であり、釜山市が完成品をつくる量は限界があり、大部分が中間処理を施した状態で農家に引き取られている。97 年からは新たに飼料化の取り組みもはじまっている。

韓国で以上のような生ごみのリサイクル活動が成功したのは、都市近郊に農家があることも大きい。住民の反対によってごみの焼却ができなかったということが大きな理由である。当初、行政も焼却処理を推進していくつもりであったが、住民の反対は、結果として生ごみリサイクルの進展という副産物を生み出した。

また、韓国では共同住宅（団地）が多く、その団地の中に生ごみの収集容器を設置しているため、住民の負担が少なく、リサイクルに参加しやすい環境になっている。加えて、補助金制度や罰金制度があるため、企業も生ごみリサイクルに取り組むようになり、全体としてリサイクルが活発になったと思われる。