

産業廃棄物埋立処分場の環境工学的課題と将来

(独) 国立環境研究所 正会員 山田正人
正会員 井上雄三

1. はじめに

産業廃棄物の最終処分という行為はとにかく世の中から忌み嫌われている。産業から発生したとてつもなく汚れて危険なものが、人里離れた山林に密かに大量に投棄され、煙や汚水を発生しながら著しく自然を破壊するというイメージが付きまとっている。現在の法や基準に準拠した最終処分場において、このような最悪の事態が生ずるとは考えられず、ネガティブなイメージのいくらかは、世の中を騒がしている不法投棄と最終処分が混同されて形成されているともいえる。

しかし、過去に遡れば、既に実名が公表されている一般廃棄物の場合と同様に現行の制度と比較して不適正な処分が行われ、また、廃止の基準を定めた省令が公布される以前には安定化の途上で土地として利用され、両者が表沙汰にならずとも各地でトラブルを引き起こしていることも事実である。これらの根本的な原因としては、産業廃棄物最終処分場が民営であり、建設時において大きな投資が必要な技術が導入されにくく、収入の途絶える閉鎖後の管理が疎まれる傾向にあることが多い。特に終わりが容易には予想できない閉鎖後管理を切り抜けるには、近接地に次の処分場を設けて収入を得ることで業を営み続けるか、倒産等によって施設を放棄するかのほとんど二者択一の状態である。作為不作為に係わらず、後者は処分場のイメージを悪化させるだけではなく、公共に管理を引き継ぐための多大な負担を生じさせている。産業廃棄物埋立処分場における環境工学的な第一の課題は、現存する処分場と処分場跡地に対して、適正なコストで不適正さを修復・改善する技術と廃止時期を的確に予測・判断する手法を提供することである。

各種リサイクル法の施行や産業界の取り組みにより、今後産業廃棄物の最終処分量は減少してゆくことが期待されるが、いままさにゼロになるわけではなく、途上で発生する廃棄物の処分地（方法）を確保する必要がある。また、様々なリサイクル活動は、循環資源からシュレッダーダストのようなリサイクル残さ（リサイクル不適物）という廃棄物を新たに生み出すため、処分量が全くゼロになる世界は現状では想像しにくい。したがって、新設の処分場において、過去の負のイメージを払拭しつつ、必要な処分容量を確保でき、また、埋立物の質に対応した合理的かつ環境保全能力の高い最終処分技術システムを提供することが、第二の課題である。

2. 埋め立てられているもの

産業廃棄物として法令で19の品目が指定されている。このうち、廃酸と廃アルカリは埋立処分を行ってはず、廃油は焼却後に埋め立てるという規定があるため、実際に埋立の対象となるのは、廃プラスチック類、ゴムくず、金属くず、ガラス・コンクリート・陶磁器くず、がれき類（以上、安定5品目）、燃え殻、ばいじん、汚泥、動植物性残さ、家畜ふん尿、動物の死体、紙くず、木くず、繊維くず、鉋さい、廃棄物を処分するために処分したもの（コンクリート固化物）の16品目である。

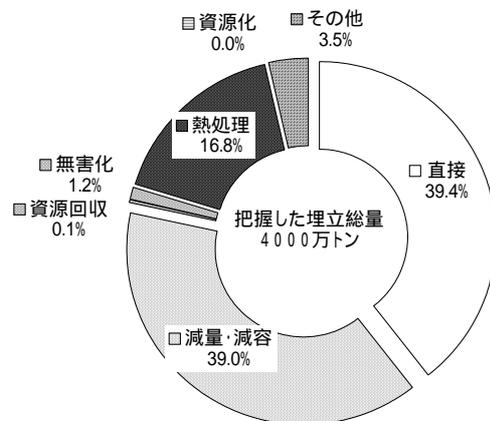
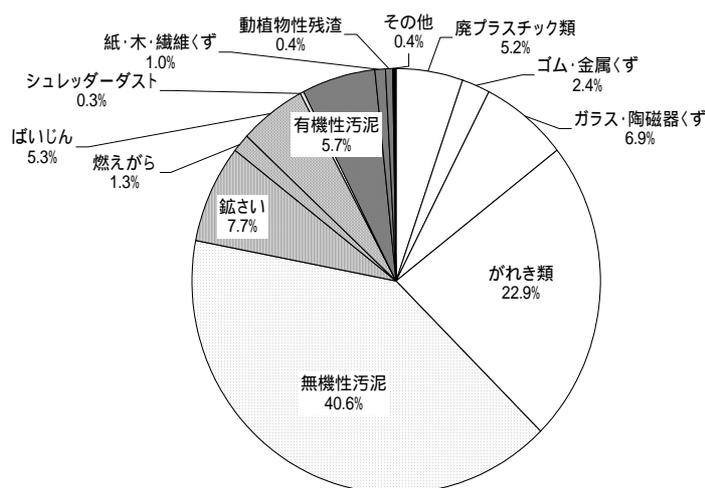


図1 中間処理種別毎の埋立量（1999年度）

図1に1999年度における中間処理種別毎の埋立量を示す。なお、国の統計値（同年度で5000万トン）より総量が小さいのは、本データは筆者らの独自の調査データであり、処理・処分の実態がよくわからない家畜ふん尿と動物の死体を除いているためである。熱処理（焼却、焼成および溶融）無害化（油分分離、中和、コンクリート固化）資源回収（銀回収、鉄回収、非鉄金属回収）資源化（油化）といった廃棄物の質を変換する中間処理を経由して埋め立てられたものは埋立量全体の18%に過ぎず（市町村による処理は処理種別が不明なためその他に含めた）、78%は直接埋立、または減容・減量（脱水、乾燥、破碎、分級、圧縮、切断、濃縮）といったほとんど質が変化しない中間処理を経由した埋立である。これらの埋立物の中身を図2に示す。全体の78%は比較的不活性である安定5品目と建設汚泥であるが、残りは鉱さいやばいじん、有機性汚泥等の溶出物質や生分解活性を残した廃棄物である。



3. 安定化という問題

廃棄物処理法では、埋め立てる廃棄物の質に対応した埋立地の構造として、安定型、管理型および遮断型という3つのタイプが規定されている。ここでは施設数が少なく、ほぼ永久保管施設と化している遮断型処分場（平成13年度で41施設）を除いた、安定型（同年で1,661施設）ならびに管理型（同年で1,025施設）最終処分場について議論する。これら最終処分場において問題となる現象は、（1）安定型処分場において汚水やガスが生ずること、（2）管理型処分場において汚水やガスの発生が遅れ、廃止までの期間が予想より長引くこと、（3）安定化したと判断された処分場跡地において、開発行為等により廃棄物が再活性化して汚水やガスが発生することである。

安定型処分場の構造は不活性な廃棄物の埋立を前提としており、ガス抜きや遮水、集水、水処理といった環境保全施設を持たないため、特に汚水の発生は周囲の地下水や表面水の汚染に繋がりがかねない。また、環境保全設備を有する管理型処分場においても、安定化が長期化、または跡地が再活性化することが予想されると、長期に渡って環境防止施設の完全性を保つ必要が生じ、建設、維持管理コストがかさむとともに、跡地利用が著しく制限される。これらの現象を制御（消去）するため、スラグ化のように埋め立てる全てのごみを不活性化したり、遮断型処分場のように全てのエミッションを内部に封じ込める構造をつくることは技術的に可能であり、公共が経営する一般廃棄物の分野では既に実施されている。しかし、民間が経営する産業廃棄物処理では設備投資のコストは、処理サービス料金の市場価格とのバランスで決まるもので、短期に、全ての処分場で、最善の技術を導入させようとするのはまったく現実的ではない。

4. 埋立地環境の制御

埋立地においてガスや汚水を生じさせる一次的な原因は埋立廃棄物中の有機物の存在である。また、焼却残さに含まれる無機塩類も汚濁の主成分である。これらが嫌気条件下で微生物による分解を受けてガスが発生し、雨水を起源とした浸透水に分解産物や無機塩等が溶出することで浸出水水質が形成される。

埋立地からのこれらのエミッションを制御する技術として、欧米には、埋立地表面のキャッピングにより廃棄物層への水の浸透をカットする、浸出水を循環させて水質を改善する等の水量制御がある。また、埋立層を好氣的にして、浸出水水質を改善し、安定化までの時間を短縮する技術として、パッシブな大気導入を行う準好気性埋立やアクティブに行う好気性埋立がある。

なお、降水の少ない欧米では、浸透水量を絞り、または補填しながら大気を導入し、埋立地をバイオリアクターとして用いるという操作が比較的容易であるが、降水が多い我が国では、豪雨時における埋立地の著しい内部貯留や浸出水の未処理放流の防止という観点で浸透水量の抑制を考える必要もある。また、降水の多さを逆手にとって浸透水が埋立廃棄物を洗う効果を活用することも考えられる。さらに、産業廃棄物最終処分場では、収入に直結する埋立容量を稼ぐため、廃棄物を混合・転圧して、狭い面積に押し込め、堆く積み上げる傾向にあり、たとえ準好気性埋立の設備を有していたとしても、水や大気の侵入が著しく妨げられていると予想される。よって、安定化の促進のためには、基本的な埋立工法自体を改善することも重要である。

5. 埋立廃棄物の質の制御

埋立廃棄物に由来するエミッションを防止しようとするならば、埋め立てる前に廃棄物に含有される原因物質を減ずることが根本的である。既に制度的には、廃棄物の埋立処分に由来する重大な環境汚染を防止するため、廃油、廃酸、廃アルカリの直接埋立が禁止されており、有害物質溶出量と建設系廃棄物における有機物含量（熱灼減量）の検査が行われている。検査の結果、埋立に不適な廃棄物は無害化処理をするか、他のカテゴリーの処分場（安定型 管理型または管理型 遮断型）へ埋め立てる。

埋立地の安定化の遅延という問題を解決するためには、先に述べたような埋立地に導入する技術と共に、廃棄物に含まれる有機物や塩類の量や質を、予定した期間内に安定化するように制御する前処理技術が重要である。図1と2に示したように、現状では、相当量の活性がある廃棄物が、未処理または減容減量処理だけで埋め立てられている。すでに欧州や韓国では有機物含量の高い廃棄物の埋立を禁止する方向にあり、有機物含量を減ずる埋立前処理技術（選別+堆肥化、焼却処理等）の導入が進められている。

また、世間には大きな誤解があるが、現状では運搬・積保、中間処理または埋立作業中に運搬性や密度だけを考慮して混合されてしまうが、安定型処分場で汚水発生の原因となる一部の建廃等を除けば、産業廃棄物は排出時点では均質であり、生活に用いた雑多なモノが混ざって排出される一般廃棄物と比較して、きわめて分別されたごみである。また、マニフェストによって発生源から中間処理や資源化を経由して最終処分場に至るまでの物流の経路は現在でも管理されている。したがって、廃棄物に対して埋立後の安定性というパラメータ（試験法）を明示し、質制御のための埋立前処理を中間処理として位置づけ、廃棄物の物流を見直すことで、埋立廃棄物の質を制御するシステムが構築されるだろう。

6. おわりに

産業廃棄物埋立処分場の環境工学的課題が何かを挙げ、これらの課題を解決するために埋め立てられているものの内容、既存処分場で起こっている問題の特徴と対策、そして入り口問題を検討した。これらの検討は、最終処分場のあり方や埋め立て基準の見直し等の必要性を強く意識したものである。

ところで、最近、最終処分場不要論が持ち上がっている。最終処分場が一方では循環型社会にとっての鬼っ子とみなされており、他方では負の遺産に対する現世代責任論からの当然の帰結でもある。しかし、たとえ廃棄物をゼロにすることができたとしても、そのためには私たちには数十年もの長い時間と努力が必要になる。また、地球が壮大な生物活動と重力活動の終局として石炭や石油あるいは腐植層等を特定の場所に蓄積してきたことを考えると、私たちがある特定物を一定の場所に埋め立てることは決して反地

球史的なことではないように思われる。

技術的には全量溶融スラグ化による無害化再利用やセメント化のようなゼロエミッションは可能ではある。そのために私たちは多大な化石エネルギーを消費し、大きな費用を支払う必要がある。賢い選択のための工学的なツール開発と実践が必要となろう。