

日本における廃棄物最終処分場の今日的課題と新たな処分技術

福岡大学工学部 花嶋 正孝, 島岡 隆行

1. はじめに

我が国における廃棄物処理の基本は、廃棄物を生活圏からすみやかに排除し、減容化、安定化、無害化することを目的としている。近年、中間処理においては、減溶化、安定化に最も効果の高い焼却処理や破碎処理の技術が発達し、再資源化のための技術開発も盛んに行われている。その結果、埋立廃棄物の主体が、焼却残渣や破碎不燃ごみへと変化して来ている。一方、埋立処分においては、生活環境の保全上支障が生じない方法で廃棄物を適切に貯留し、自然界の代謝機能を利用し、安定化、無害化することが目的であり、貯留機能と処理機能を併せもつことが必要である。しかし、埋立てられる廃棄物質の変化に伴い浸出水性状が変化し、新しい浸出水処理技術の開発が要望されたり、また最終処分場の用地確保がますます困難となっていることから、住民に受け入れられ易い最終処分場の開発など、埋立処分場技術の転換期に差し掛かっていると言える。そこで、中間処理技術の発達が最終処分場にもたらしている問題や今後開発すべき埋立処分技術を今日的課題として整理し、ジオシンセティックを活用した高度な埋立処分技術および、新たな廃棄物処分コンセプトに基づくクローズドシステム処分場について紹介する。

2. 最終処分場の今日的課題¹⁾

最終処分場に纏わる今日的課題を、①中間処理に関するもの、②埋立構造上のもの、③埋立工法に関するもの、④埋立地の安定化に関するもの、に大別して考える。上述したように、廃棄物の減量・減容化、再資源化などのために、中間処理施設が充実して来た結果、埋立廃棄物が焼却灰や破碎不燃ごみの無機質に変化している。埋立廃棄物の高密度化により埋立地の延命化対策が図れるが、その反面、浸出水中の無機塩類濃度が高くなり（高塩類化）、廃棄物層の透水性、通気性が低下して埋立地安定化へ弊害を及ぼすなど、最終処分場での環境保全対策は複雑化して来ている。また、埋立構造上の課題として、しゃ水工が挙げられ、しゃ水技術の基本的な考え方を見直しや基礎技術の整備が迫られている。以下、今日的課題について具体的に述べる。

2-1 中間処理に伴う課題

(a) 廃棄物の焼却に伴い発生する塩化水素ガスの排ガス処理に、乾式や半乾式を採用しているところでは、飛灰（ばいじん）に塩化カルシウムが多く含まれている。このような焼却残渣が埋立処分された場合、浸出水中のカルシウムや塩素イオンの濃度が高くなり、①電蝕による有孔管（有孔ピュ-ム管）の破壊や水中ポンプの故障、②污水处理での硝化阻害、③処理水の放流先における作物障害などの問題を引き起こしている。

(b) 中間処理残渣により廃棄物層の密度は大きくなり、透水性が悪くなる傾向にある。浸出水量が減少し浸出水（汚水）の処理量が減るという利点はあるが、廃棄物の通気性が悪くなるため埋立地の早期安定化は遅れ、透水性や通気性の改善を必要としている。また、集水管に焼却残渣が詰まり易く閉塞する恐れがあり、集水管周辺の保護方法の再検討が必要となっている。

(c) 埋立地に持ち込まれた有害物質への対策として、ダイオキシン類発生防止等ガイドラ

インには、焼却残渣中のダイオキシンは水に溶け難いが、浸出水との接触をできるだけ短くするために、集水管枝線ピッチを10m（従来20m）とし、かつ流速を大きくすること。また、汚水処理においては浮遊物（SS）の回収率を上げ、ダイオキシンの流出を防ぐなど、汚水処理での対応が求められている。

2-2 埋立構造上の課題

しゃ水工の規格化など基礎技術の整備が課題となっている。例えば、しゃ水シートの上にはシートを保護するため、保護層（約50cmの土砂）を設けるが、雨水による保護層の流防、保護層上を重機が走行・転回することによるしゃ水シートの破損が懸念されており、これらの対策および工法の開発が望まれている。

2-3 埋立法、埋立地盤利用上の課題

最終処分場用地の確保は困難となっており、埋立地を延命化させるための高密度埋立や覆土代替材の開発、さらには焼却残渣（焼却灰と飛灰）とその他の廃棄物の分割埋立の検討などが埋立法の課題として挙げられる。埋立地盤に関しては、既存処分場の修復、再生工法の開発、跡地利用のための地盤改良工法の開発が望まれている。

2-4 埋立地安定化の課題

(a) 廃棄物層内には集水管、ガス抜き管近傍および表層の好氣的領域と、これらから離れた部分の嫌氣的領域が混在している。好氣的領域では有機物の好気性分解が生じ、嫌氣的領域では重金属が硫化水素と反応して難溶性の硫化物塩となり、埋立地系外への流出が抑制されている。焼却残渣主体の埋立地ではこれらの反応を有効に活用するため、有機物（焼却灰中の未燃分）の分解促進や重金属の流出防止を目的として、廃棄物層内の酸素濃度を制御するなど、諸条件の制御が可能でより安全でな埋立地が望まれている。

(b) 廃棄物層内が嫌氣的になるとメタンガスや悪臭物質が生成され、それらが廃棄物層（または最終覆土層）の表層から放散される。そこで、廃棄物層の表層に好氣的な層（酸素との接触層）を設けることによって、これらの物質を生物的に酸化するなどの対策（図-4参照）が考えられている。この方法は有機物を多く含む既存埋立処分場からのメタン排出抑制として、極めて有効な方法とされている。

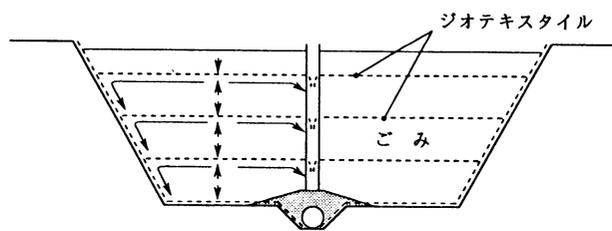


図-1 埋立地の延命化

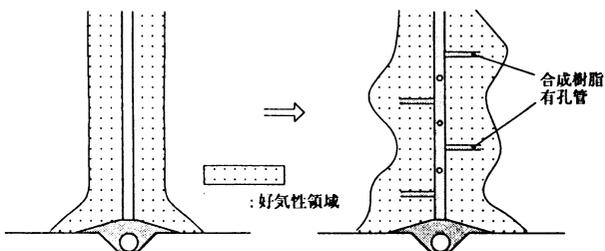


図-2 ガス抜き管近傍における廃棄物分解促進

3. 埋立処分技術の高度化による対策¹⁾

これらの最終処分場における数多くの課題に対処するためには、最終処分場の施工はもとより、埋立地に廃棄物を埋立てる段階における技術的工夫（埋立処分技術の高度化）が必要である。埋立地の内部へ多種多様なジオシンセティックを導入することも技術の一つであり、解決できる課題は少なくないと考えられる。例えば、

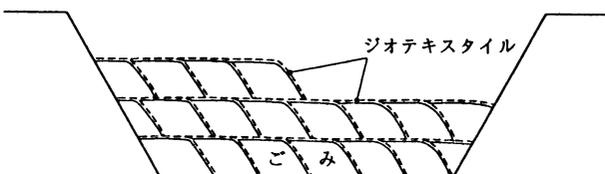


図-3 浸出水集水管における廃棄物分解促進

ジオテキスタイルは排水機能を有するため、廃棄物と一緒にジオシンセティックを埋込み、その末端を縦型ガス抜き管と接続することにより、高密度となる傾向にある廃棄物層内の間隙水を早期に排水できるものと考えられる。同時に、浸出水集水管やガス抜き管より廃棄物層内に空気を取り込み、好気性領域を拡大させてやることにより、廃棄物の分解を促進させることができると考えられる（図-1、2参照）。また、廃棄物の飛散防止のために即日覆土として土壌が施されるが、覆土容量だけ廃棄物の埋立容量を圧迫している。そこで土壌の代わりにジオシンセティック（例えば、不織布）を用いることにより廃棄物容量が増大し、埋立地の延命化対策に有効であると考えられる（図-3参照）。さらに、埋立てが完了した埋立地において、最終覆土層と廃棄物層の間に、通気層および排水層をジオシンセティックで作りに上げることによるメタン

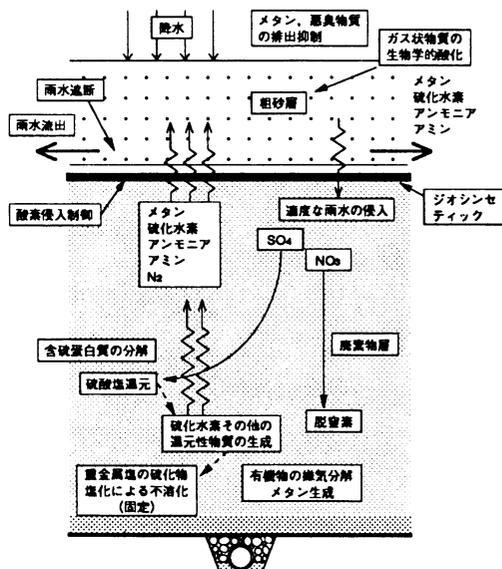


図-4 メタンガス大気排出の軽減

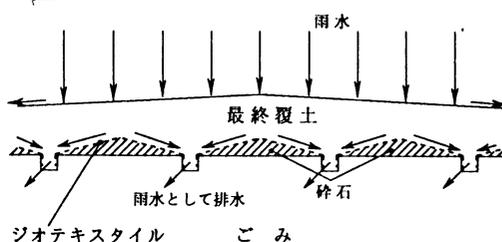


図-5 浸出水量の削減

ンガスの大気排出の軽減が国立公衆衛生院の井上（図-4参照）により提案されており、また、廃棄物層への雨水侵入の抑制による浸出水量の削減（図-5参照）が図れると考えられる。しかし、これらの技術はアイデアにとどまっております、技術の確立が急がれる。

4. 新たな埋立処分技術による対策²⁾

最終処分場の用地確保難、中間処理施設の充実に伴う浸出水の高塩類化、浸出水による地下水汚染などの様々な課題を抜本的に解決する方法として、貯留・保管機能を有する埋立システムとして、21世紀を目指した新しいコンセプトに基づく、クローズドシステム処分場を紹介する。クローズドシステム処分場とは、覆蓋およびシャ水工で処分場が外界と区別されているものを言う。外部から雨水の流入がないので浸出水の発生はほとんどなく、従来のような汚水処理施設は不要となる。また、クローズドシステムのため、発生ガスや臭気などの発生を防ぐことができる、さらに、廃棄物が外部から見えなくなるため、嫌悪感が少なく、視覚的にもクリーンなイメージを持たせることができる。その反面、閉鎖空間での埋立てとなるため、従来の埋立工法が適用できなくなることとされるが、これについては自動化、無人化などにより対応する。クローズドシステム処分場は、覆いの種類によって「屋根付き」、「仮設人工床版」、「本設人工床版（永久構造物）」に分類できる（図-6～図-8参照）。人工床版の場合は、下部は処分場として供用され、上部は自由な土地利用ができる。このほか、地上より盛上げた半地下式や地上式も考えられている。また、クローズドシステムの対象廃棄物としては、発生ガスの問題や施設の埋立効率を高めるために、現状では可能なかぎり焼却あるいは再処理を行った不燃物とする。

従来の技術基準による管理型最終処分場（オープン型）には、いくつかの課題がある

(表-1 参照)。それに対して、クローズドシステム処分場の場合は表中に示すように、その多くの点について解決が可能であると考えられる。しかし、クローズドシステム処分場はまだ完成された技術でなく、技術的に数々の課題もある。また、立地にあたっての関連基準、法規などへの対応も必要である。廃棄物処理問題の解決に、使い捨ての最終処分場に頼るということは合理的ではなく、廃棄物量を減少させること、また排出された廃棄物の再資源化などにより問題解決することが望ましく、廃棄物処理の課題である。クローズドシステム処分場もこの課題に反するものではなく、将来は再資源化材料としての貯蔵庫、再資源回収プラントとしての位置付けも考えられている。この処分場は自動化を受け入れやすいシステムでもあり、作業員の作業も楽になることが期待されている。

5. おわりに

経済、消費活動に伴う廃棄物排出量の増大、環境に対する住民意識の高揚などを背景に、ごみ問題解決に向けての様々な取り組みがなされている。その中でも、廃棄物の最終処分は廃棄物処理フローの末端に位置するため、本文に述べた様な課題を抱えている。廃棄物排出抑制、再資源化による減量化はもちろん重要であるが、廃棄物の発生がなくなることはなく、埋立処分技術の転換期に差し掛かっている現在、新たな技術開発ならびに環境社会システムの確立が望まれている。そのためにも、廃棄物分野を越えた多くの方々の英知が必要であり、皆様方の御協力を強くお願いするところである。

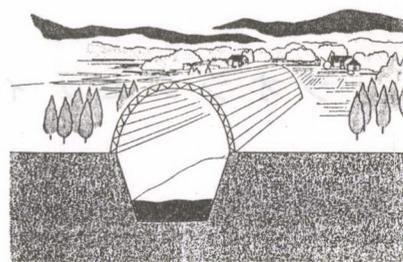


図-6 屋根付き（凹地利用の例）



図-7 仮設人工床板（谷沢利用の例）

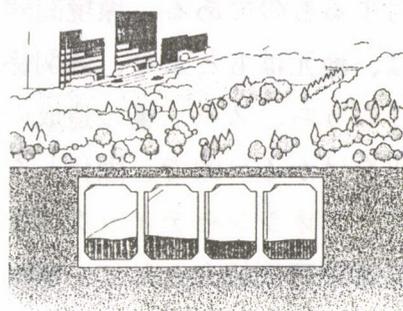


図-8 本設人工床板（緑地利用の例）

表-1 オープン型とクローズド型の比較

項目	処分場のタイプ	
	オープン型	クローズド型
環境	<ul style="list-style-type: none"> ・景観への影響が大きい ・環境管理（浸出水、ガス、臭気、飛散）が難しい 	<ul style="list-style-type: none"> ・景観への影響が少ない ・環境管理（浸出水、ガス、臭気、飛散）が容易である
構造	<ul style="list-style-type: none"> ・しゃ水に対する影響が大きい ・モニタリングに細心の注意がいる ・浸出水集水処理システムを考える必要がある ・覆土が必要である 	<ul style="list-style-type: none"> ・環境管理技術が活かされる ・雨水による浸出水の発生がない ・覆土がいらないと考えられる ・埋立て作業の自動化がしやすい ・覆蓋構造により上部利用ができる
跡地利用	<ul style="list-style-type: none"> ・閉鎖の技術基準が不明確である ・安定期間がどれ位必要か、不明である 	<ul style="list-style-type: none"> ・覆蓋構造タイプにより跡地利用を先取りできる
立地	<ul style="list-style-type: none"> ・人口の少ない、林間および山間に多い ・遠隔地に多い ・運搬距離が長い場合が多い 	<ul style="list-style-type: none"> ・都市部の立地も考えられ、発生者自身の処理の原則も守れる ・利用可能用地が増大する ・土地の有効利用が可能である ・運搬距離の短縮の可能性はある
住民対策	<ul style="list-style-type: none"> ・“ゴミ捨て場”の悪いイメージが強い ・住民同意が得にくいことがある 	<ul style="list-style-type: none"> ・クリーンなイメージが得られる ・住民の同意が得やすい
埋立作業	<ul style="list-style-type: none"> ・天候に左右される ・埋立作業が容易である 	<ul style="list-style-type: none"> ・天候に左右されない ・無人化・自動化の技術が必要なこともある
維持管理	<ul style="list-style-type: none"> ・ガス発生、沈下、浸出水の発生などに対する管理が必要である 	<ul style="list-style-type: none"> ・管理がしやすい
資源	<ul style="list-style-type: none"> ・資源化しにくい 	<ul style="list-style-type: none"> ・資源として使いやすい
建設費用	—	<ul style="list-style-type: none"> ・オープン型より割高となる

【引用文献】1) (財)廃棄物研究財団：廃棄物最終処分場におけるジオシンセティック適用に関する調査研究報告書，1993.10 2) 花嶋正孝：クローズドシステム処分場の提案，廃棄物学会誌，Vol. 1, No. 1, pp. 38-42, 1990