

ごみ埋立地のイメージを変えよう

— 安全・安心な埋立地をめざして —

廃棄物管理担当 倉田 泰人

1 はじめに

「廃棄物（ごみ）」— それは皆さんが生活する上で、また産業活動により必ず発生するもの。その最終的な行き先である最終処分場（ごみ埋立地）に対してどのようなイメージをお持ちでしょうか。一般家庭から捨てられたごみはごみ収集車で運ばれ、新聞紙や空き缶などの資源ごみは自治会を通して回収されていることぐらいは知っているそとの声が聞こえてきそうですが、その先でごみがどのように扱われて最終処分場に運ばれているのか、またそこでどのような問題が発生する可能性があるのかを知っている人はどれぐらいいるのでしょうか。まずはごみの発生について簡単に説明します。

近年、日本で1年間に発生する一般廃棄物と産業廃棄物の量はそれぞれ約5,000万トン、約4億トンであり、それら廃棄物は回収された後に資源として有効利用される他、無害化や減量化のために中間処理されたり、利用できないものとして最終処分場に埋立処分されています。一般廃棄物の場合、平成15年度で78.1%の廃棄物が焼却処理されています。また、18.3%が資源化され、焼却処理により発生した焼却灰の他、利用できない不燃物を合わせた16.4%（845万トン）が埋立処分されています。他方、産業廃棄物の場合、再生利用は49%、中間処理による減量化は44%、埋立処分は7%（3,044万トン）となっています。したがって、毎年多量の廃棄物を埋め立てている最終処分場は非常に重要な役割を持っています。

しかしながら、日本の国土は狭いことから今後とも必要とされる最終処分場を新たに確保することは容易ではありません。また過去に最終処分場による地下水汚染等が指摘された事例が報告されたことから建設用地周辺の住民から建設への合意が得にくい状況にあるという現実もあり、最終処分場が「迷惑施設」と見なされることがあります。

日本には、廃棄物の種類や水により溶出する有害物質の濃度の程度により埋め立てることができる3タイプの最終処分場、すなわち、安定型最終処分場、管理型最終処分場、遮断型最終処分場が存在します。雨水により埋立廃棄物に含まれていた化学物質等が溶出する管理型最終処分場では最終処分場から放流される水に対しては有害な化学物質や生活環境に影響を与える項目について多くの基準値が設定されており、環境に影響を与えないように管理されています。

2 最終処分場における諸問題

2.1 住民は最終処分場の建設をどのように思っているのか

最終処分場の建設を巡っては多くの反対運動が起こっています。反対運動の主な要因は、①立地の問題（なぜここに建設するのか？、環境破壊を起こす可能性はないのか？）、②運営の問題（未処理浸出水の放流、景観の悪化、悪臭の発生等）、③技術面（安全性に対する技術不信、地下水汚染等）、④情報公開及びコミュニケーションの問題（施設に関する説明不足、埋立廃棄物の不明確等）、⑤地域還元（補償に対する不満、地価の下落、跡地利用等）、他があるとされています¹⁾。特に、「立地の選定根拠」、「浸出水による地下水汚染不安」、「開発による自然環境の破壊懸念」は、住民にとって

とても重大な関心事とされています。「浸出水による地下水汚染不安」の解消は新たなる技術を開発することにより解決できる可能性があります。

2. 2 最終処分場の浸出水や放流水は安全なのだろうか

日本は降雨が多く、最終処分場に埋め立てられた廃棄物に含まれている多くの化学物質は雨水により溶け出してきます。この水を浸出水と呼んでいます。管理型最終処分場であれば場内に設置された浸出水を処理するための水処理施設で浄化され、放流されています。十分に管理されている最終処分場の場合、放流水は水質的に種々の基準値を満たすことから問題は起こりにくいと言えます。しかしながら、浸出水には多種類の化学物質が含まれており、現時点で法律により規制されていない化学物質が水処理により除去されずに環境中に放出されたり、埋立地から地下へ浸出水が漏水した場合には地下環境を汚染する可能性があります。

3 最終処分場浸出水中に検出される化学物質

埋立地に埋め立てられた廃棄物には様々な化学物質が含まれています。これら化学物質のうち、水に溶けやすいものは雨水により廃棄物から溶け出し、浸出水に移行します。今までに一般廃棄物や産業廃棄物の埋立地浸出水に含まれる化学物質について分析した結果が報告されており²⁾、フェノール類、1,4-ジオキサン、リン酸トリエステル類、多環芳香族炭化水素類、アミン類のような有機化合物やナトリウム、カリウム、カルシウム、塩化物イオンの無機成分が高濃度で検出される場合があります。特に浸出水中に高い頻度で検出され、または高い濃度で検出されることがある化学物質には、フェノール、ビスフェノールA、1,4-ジオキサン等が挙げられます。このうち、ビスフェノールAは魚に対する内分泌かく乱作用を持っていると環境省が考えている物質です。また、1,4-ジオキサンは国際がん研究機関(IARC)がグループ2Bに指定した物質で、ヒトに対して発がん性の疑いがある物質とされています。この物質は、日本では飲料水に対する基準値や公共用水域の要監視項目の指針値(いずれも50 μ g/l)が設定されている物質でもあり、環境を保全する上でも重要な物質とされています。

これら物質が埋立地周辺に影響を与えるのは、水処理施設による除去が技術的に困難であること、水処理施設が設置されていないこと、また埋立地の遮水シートの劣化が原因で起こる漏水が考えられます。これら有害性が指摘されている化学物質等について基準が定められていない現状においても周辺環境に有害な濃度レベル以上で排出することがない埋立地を建設することが今後重要になってきます。

4 最終処分場を安全・安心なものとするために

埋立廃棄物に由来する有害化学物質による環境汚染を未然に防ぐためには、埋立地内部で有害化学物質を捕捉・除去することが可能な機能を埋立地自体に持たせることが必要です。既に海外で地下水汚染の浄化を目的として採用されている浸透性反応壁(Permeable Reactive Barrier; PRB)^{注1)}を埋立地に適用することでその機能を埋立地に持たせることが可能と考えられます。PRBに使用される資材は鉄から成るもので、地下水中の重金属類や有機塩素系溶剤の除去に効果があるとされています。有害な化学物質全般を除去するためにPRBとしての機能を持つ資材を埋立地に応用すれば、より安全で安心な埋立地を建設することが可能と期待されます。次に、安全・安心な埋立地を作るための技術を開発するために行った実験について説明します。

当センターが行っている模擬埋立地実験で使用したテストセルは図1のような構造を持っており、本体は直径5m、高さ7.5mの円筒形をしています。側面は鉄製ライナープレート、底部は鉄筋コンクリートで構成され、底部中央に浸出水を集めるための集水ますを設置しています。集水ますに集められた水はテストセルに隣接して設置した観測井戸に流出します。セル内部には、PRB資材（対照として溶融スラグを使用）及び廃棄物を層状に埋設しました。

PRB層は、火山灰土壌(19%)、溶融スラグ(80%)、鉄粉廃棄物(1%)の混合物としました。また、廃棄物層は、焼却灰(50%)、破碎不燃物(20%)、産廃シュレッダー(30%)の混合物としました。さらに、この混合廃棄物にコンポストを5%加えた場合のテストセルも作成しました。浸出水（あるいは内部保有水）の水質を経時的にモニタリングすることにより、廃棄物の組み合わせやPRB層の有無による水質的な違いを評価することが可能となります。

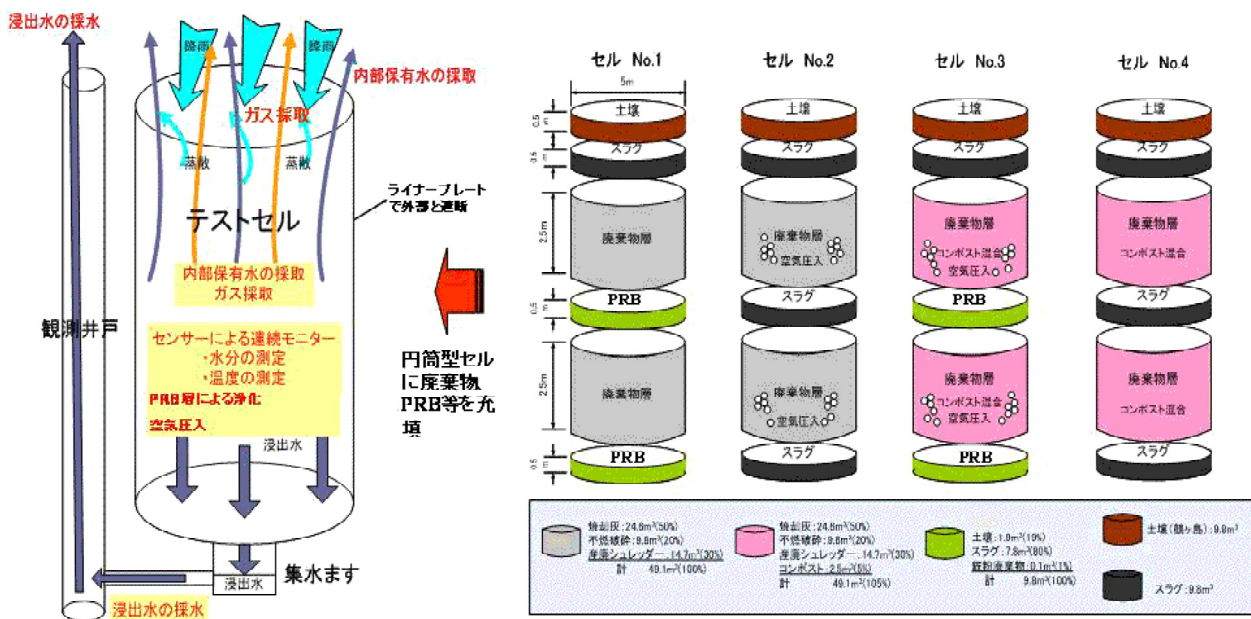


図1 テストセルの構造と機能

5 PRB資材はテストセルの浸出水水質にどのような影響を与えるのか？

水質の違いを感覚的に感じることができるのは、色の違いです。PRBを使用した場合、浸出水は無色透明で、使用しない場合と比べてその著しい違いが観察されました（写真1）。また、有機物による汚濁の指標として使用されているCOD（化学的酸素要求量）についてその水質変化と除去率を長期的に調べた結果を図2に示します。実験当初の除去率は90%前後と高く、PRBの有効性が確認されました。

PRBによる化学成分（物質）の除去効果はこの実験により確認されており、BOD、TOCのような有機汚濁指標、アンモニア、フッ素、亜硝酸の各イオン、さらにホウ素、ニッケル、銅、ヒ素、カドミウム、水銀等の無機成分の除去が可能であることが判明しつつあります。有機化学物質も酢酸等の有機酸や内分泌かく乱作用があるとされているビスフェノールA、さらに、浸出水中に高濃度で検出されることの多いフェノール、4-tert-ブチルフェノール等のフェノール類、多環芳香族炭化水素類の除去に効果があることが認められました。また、最終処分場に設置されている水処理施設で除去す

ることが通常困難とされている1,4-ジオキサンはPRBを使用することにより80%程度を除去することが可能でした。

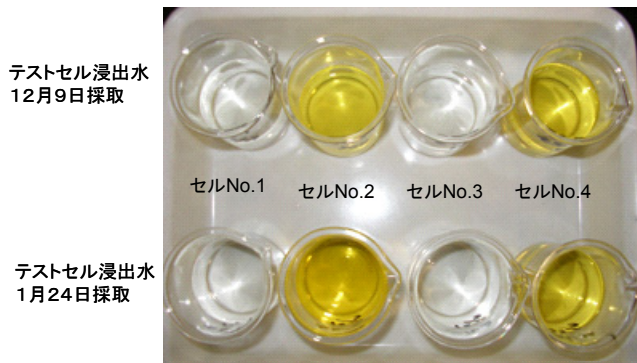


写真 1 浸出水の色の違い (PRBを埋設したセル No.1とNo.3は無色透明であった。)

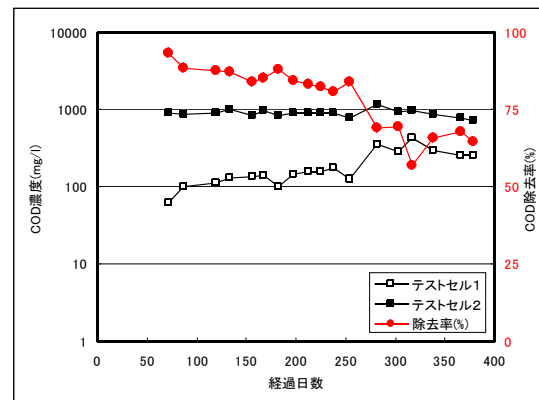


図 2 浸出水中のCODの除去効果

6 おわりに

PRBを埋立地の建設資材として使うことにより埋立地浸出水中の有害化学物質が周辺環境へ与えるリスクの程度を軽減することが可能と考えられました。今後はPRB資材がどの程度の期間に渡って効果が持続するのかを確認するとともに、最終処分場建設にあたってはどのようにPRBを適用すべきかを提案できるように研究する予定です。この成果を基に新たな環境保全型最終処分場を提案したいと考えています。

用語解説

注1) 浸透性反応壁(Permeable Reactive Barrier; PRB)

浸透性反応壁は、地下水中の汚染物質等を除去することが可能な鉄のような反応物質から形成された処理壁をいいます。海外では、ハロゲンを含む有機化合物（テトラクロロエチレン、トリクロロエチレン、ジクロロエチレン）、有害金属（クロム、砒素等）等による地下水汚染の浄化に適用され、汚染水が地下に設置された浸透性反応壁を通過する際に水質を改善させることができます。

注2) 溶融スラグ

溶融スラグは、ごみを焼却した時に発生した焼却灰や飛灰を1,400℃以上の高温で溶かし、それを冷却した時に生成するガラス質の固化物をいいます。この実験では、テストセル内の水の通りをよくするために使用しています。

謝 辞

本研究は科学技術振興調整費、重要課題解決型研究「廃棄物処分場の有害物質の安全・安心保障」の支援を受けて行われました。ここに記して謝意を表します。

文 献

- 1) 樋口壯太郎 (2006) 廃棄物処理施設を巡る紛争とその要因、第17回廃棄物学会研究発表会特別シンポジウム講演資料集、13-16.
- 2) Yasuhara A. et al. (1999) Organic components in leachates from hazardous waste disposal sites, Waste Management Research, Vol.17, 186-197.