

[資料]

# 模擬埋立地実験による埋立地早期安定化の検討

川寄幹生 長森正尚 小野雄策

## 1 はじめに

埋立地は必要不可欠な社会基盤施設である。しかしながら、人々から迷惑施設の一つとして考えられているため、また、地方自治体の緊迫した財政状態のため、新たな処分場の建設は非常に難しい状況にある。一方、埋立地が抱えている問題として、埋立終了後も浸出水中の汚濁物質濃度が基準を下回らず、かつ、ガスを放出するといった安定化の遅延という問題がある。今後、地域住民が安心して埋立地の建設を受け入れ、また、次世代に至るまで管理が及ばないようにするために埋立地に関わる研究を進めなければならない。

本研究では、早期安定化の試みとして最終処分場内に運転操作の異なる3種類の模擬埋立地(テストセル)を建設し、1年間浸出水及び発生ガスを調査した。本報では、廃棄物溶出試験結果及び浸出水の水質変化について報告する。

## 2 テストセルの構築

### 2.1 テストセルの構造

3種類のテストセルは通気+浸出水循環(A-Cirセル)、浸出水循環(Cirセル)及び無通気・無循環(Contセル)の運転操作を行った。A-Cirセルの構造を図1に示した。テストセルの容量は約400m<sup>3</sup>であり、砕石排水層(0.25m)、廃棄物層(2.33m)、覆土層(0.5m)からなる三層構造である。

### 2.2 埋立廃棄物の割合

テストセルを建設した最終処分場には主に焼却灰、不燃ゴミ破碎残渣及び廃プラスチックレグダーダストの3種類が搬入されている。それぞれのテストセルには1日に搬入された廃棄物を順次埋め立てたため、埋立廃棄物割合が異なっている。各セルの埋立廃棄物割合を表1に示した。

テストセルは廃棄物を埋め立て後、表面覆土を施した。A-Cirセル及びCirセルの通気及び浸出水の循環は埋立完了後、60日間を経過した後開始した。また、梅雨期においてテストセル内の保有水量が増加したため、164日経過後から浸出水採取日毎にテストセル系外へ浸出水の排水を行った。

## 3 実験・結果及び考察

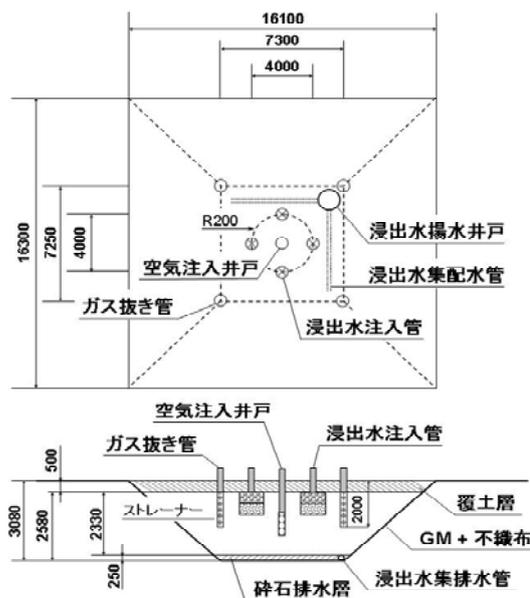


図1 A-Cirテストセルの平面図と断面図

表1 各テストセル内の埋立廃棄物割合及び総重量

	A-Cir(wt%)	Cir(wt%)	Cont(wt%)
焼却灰	43.8%	47.3%	55.1%
不燃ゴミ破碎残渣	26.9%	30.8%	24.0%
廃プラスチックレグダーダスト	25.8%	15.3%	9.4%
溶融スラグ	2.7%	2.1%	5.9%
燃え殻	0.0%	3.0%	4.8%
し尿処理場焼却灰	0.0%	0.9%	0.0%
ガラス・陶磁器くず	0.7%	0.6%	0.9%
総重量(t)	297.1	391.7	433.7

### 3.1 廃棄物溶出試験

Contセルに搬入された主な廃棄物の溶出試験の結果として、pH分布を図2に示した。焼却灰溶出液は強アルカリ性を示し、不燃ゴミの破碎残渣や廃プラスチックレグダーダストの溶出液は弱アルカリ性を示すことがわかった。すなわち、主な埋立廃棄物の配合比を考慮することにより、アルカリ性範囲内でのpH制御が可能であることが示唆された。また、不燃ゴミ破碎残渣は試料により質がかなり異なることがわかった。

図3に溶出試験の電気伝導度(EC)分布を示した。焼却灰は不燃ゴミ破碎残渣や廃プラスチックレグダーダストに比べおよそ10倍高い伝導度を示した。

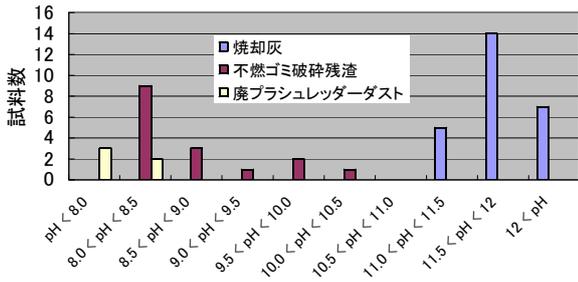


図2 Cuntセル埋立廃棄物の溶出試験結果 (pH分布)

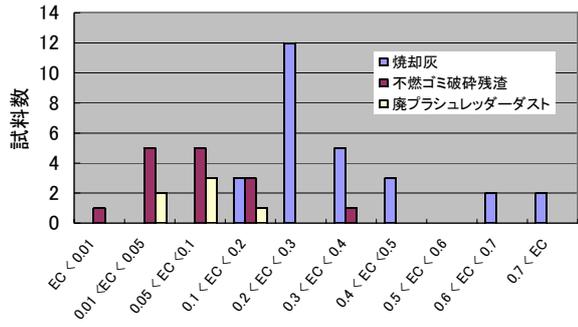


図3 Contセル埋め立て廃棄物の溶出試験結果 (EC分布:S/m)

### 3.2 廃棄物の混合比の影響

テストセルに埋め立てられた廃棄物から焼却灰7種類及び廃ブラシュレッダーダスト3種類を用いて溶出液pHに対する廃棄物混合比の影響を調べた。実験に用いた廃棄物は各廃棄物を等重量混合し、混合焼却灰(A)及び混合シュレッダー(S)としてA及びSの混合比を変え溶出試験(廃棄物/水=1/10)を行った。結果を表2に示した。

表2 廃棄物混合比による影響

試料(A/S)	pH	Eh(mV)	EC(S/m)
A	11.2	178	0.206
S	7.8	346	0.085
(1/4)	9.6	279	0.109
(2/3)	10.0	258	0.125
(2/2)	10.0	255	0.146
(3/2)	10.4	241	0.148
(4/1)	11.0	228	0.174

廃棄物の混合比によってpHで1以上、水酸化物イオン濃度で10倍以上の差が生じることがわかる。これらの結果から、各テストセルの初期条件が異なることが示唆された。

### 3.3 テストセル

#### 3.3.1 テストセル浸出液のpH変化

図4に試験期間内におけるpH変化を示した。A-Cirセルでは浸出液の初期pHがその他の二つのセルに比べかなり低いことがわかる。表2の結果から、焼却灰の混合比が浸出液のpHに影響を与えることはわかるが、焼却灰の混合比を20~80%変化した場合もその差は最大で1.4であることを考慮すると、埋立廃棄物、不燃ゴミ破碎残渣の質が浸出液のpH

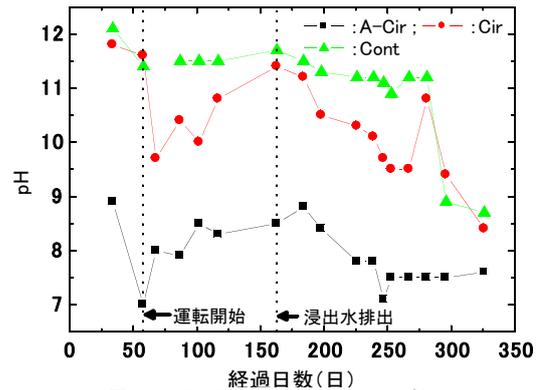


図4 テストセル浸出液のpH変化

にかなりの影響を与えていることが示唆された。

また、廃棄物の質の差により初期変動(0~60日目)に与える影響がわかる。一方、通気及び浸出液循環を行った場合、浸出液循環を行ったCirセルにおいてpHの急激な減少が観察された。しかし、以後は増加を示した。

一方、通気及び浸出液の循環を行ったA-CirセルのpHは増加した。Contセルは他の二つのセルに比べpHの変化が少ないことから、浸出液の循環によるアルカリ成分の洗い出しが影響していることがわかった。また、浸出液をテストセル系外へ排出しない場合、浸出液の循環によりアルカリ成分の濃縮が起こるため徐々にpHの増加が観察された。浸出液をテストセル系外へ排出した164日目以降、各セルのpHは減少し、326日目にはpH9以下になった。これらの結果から、廃棄物層のpHを下げ早期安定化を促進する場合、廃棄物の混合比も重要な要素ではあるが、それ以上に廃棄物層内の透水性を高めることが重要であることが示唆された。

#### 3.3.2 テストセル浸出液の塩化物イオン(Cl<sup>-</sup>)の変化

図5に無機イオンの溶出として試験期間内における塩化物イオン(Cl<sup>-</sup>)濃度の変化を示した。

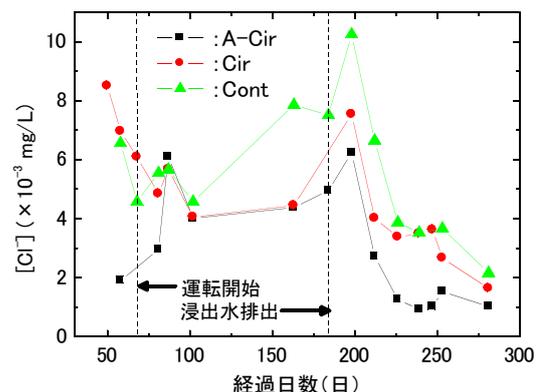


図5 テストセル浸出液のCl<sup>-</sup>変化

Cl<sup>-</sup>濃度は通気や浸出液の循環の影響をほとんど示さず、pH変化とほぼ同様に、梅雨期のためテストセル系内に水がたまっている間は増加を示し、浸出液を系外へ排出した場合急激に減少し、実験終了時にはほぼ同じレベルまで減少した。この結果からもCl<sup>-</sup>イオンのような洗い出しの影響を受

けやすい物質は、廃棄物層内の透水性を高めることにより早期に濃度減少をもたらすことが可能であることが示された。

### 3.3.3 テストセル浸出水のDOC変化

有機汚濁指標の一つであるDOCの変化を図6に示した。

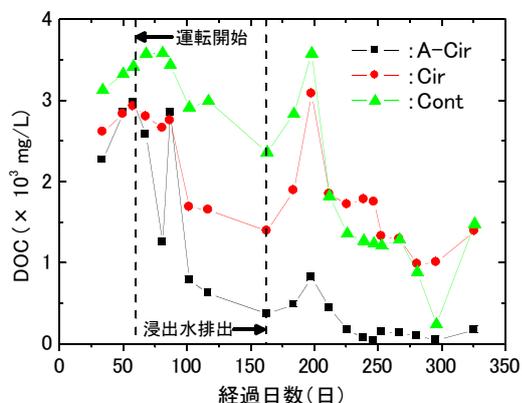


図6 テストセル浸出水のDOC変化

運転開始前(60日以前)をみると、Contセル浸出水中のDOCが一番高く、Cirセル、A-Cirセルの順番になっている。この序列はテストセル中に埋め立てられた廃棄物の総量と同じ順であるが、埋立廃棄物の中で浸出水のDOCに対する寄与が大きいと考えられる不燃ゴミ破碎残渣及び廃プラスチックだけを見てみると、A-Cirセルは157t、Cirセルは180t、Contセルは145tであり、Contセル中に埋められた不燃ゴミ破碎残渣及び廃プラスチックの量が一番少なかった。すなわち、不燃ゴミ破碎残渣は排出元により質の違いがかなりあることや、焼却灰中に水に溶解しやすい有機炭素化合物が含まれていることが示唆された。これらの結果から、有機汚濁物質の観点から早期安定化を考慮する場合、不燃ゴミ破碎残渣や焼却灰の質を管理することが重要な要素になることがわかった。

一方、テストセル運転開始直後のA-Cirセル浸出水において、通気効果によるDOCの著しい減少が観察された。100日(6月初旬)経過後から、梅雨により全てのテストセル内に徐々に水が溜まったため、嫌気性雰囲気になり全てが同じDOC減少挙動を示した。テストセル系外へ浸出水を排出した164日目以降、全てのテストセルにおいて排出による洗い出しと考えられるDOCの急激な増加及び減少が観察された。

実験期間内において、A-CirセルのDOC残存率は最大値対し1.5%であり、他の2つのセルのDOC残存率はおよそ30%であったことから、通気・浸出水循環に廃棄物層内の有機物を効果的に分解・除去できることがわかった。

### 3.3.4 テストセル浸出水の紫外可視吸収スペクトル変化

各テストセルの運転操作に差違が見られたため、DOCよりも有機物の特徴をとらえることができる手法として、紫外可視吸収スペクトルの変化を観察した。図7に各テストセル浸出水の紫外可視スペクトル変化、通気・浸出水循環前60日目と運転中180日目に採取された浸出水のスペクトル変化を示した。測定範囲190nm~400nmにおいて、明瞭なスペクトルを

得るために各浸出水は適度に純水を用いて希釈後測定している。また、ベース補正は純水を用いて行った。

全てのセルにおいて200nm~220nmの波長範囲に最も大きな吸収を持つピークが現れる。初期スペクトルの違いとして、Cirセルでは、260nmと280nmにContセルでは230nmと280nmにピークが観察された。

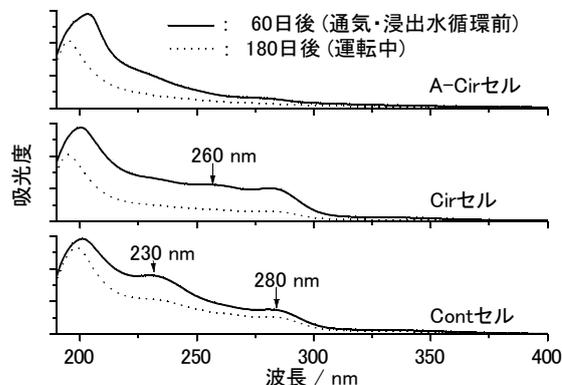


図7 各テストセル浸出水の紫外可視スペクトル変化

このように、各セルの初期スペクトル波形の差異が見られたため、Contセルにおいてピークが観察される波長230nm及び280nmの吸光度に着目し、全てのセルの比較を行うために吸光度比( $\lambda_{280nm}/\lambda_{230nm}$ )とDOCとの関係について討した。結果を図8に示した。

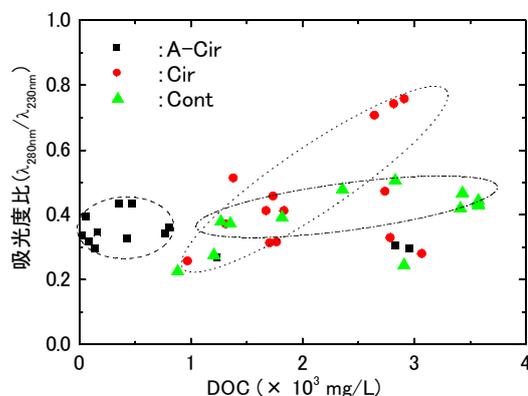


図8 DOCと吸光度比との関係

A-Cirセルの場合、吸光度比の変動幅が小さいが、Cirセルの場合、Contセルと比較してもその変動が大きいことがわかった。すなわち、吸光度比から見た場合、運転操作の違いが顕著に観察できる。これらの結果から運転操作は有機物の分解に対して効果を示していることが示唆された。

## 4 まとめ

埋立地の早期安定化を考慮する場合、有機性汚濁物質に対する浄化の観点からは通気・浸出水の循環が効果的であることがわかった。一方、無機物にも着目した場合、埋立廃棄物の質の管理及び埋立内部の透水性の確保が重要な要素であることがわかった。