

第5章 海面最終処分場の跡地利用に係る環境保全

本章では、閉鎖後又は廃止後における海面最終処分場の跡地利用に際して、課題となる事項に対する基本的な考え方等を示すとともに、保有水等の水質変化や埋立ガスの発生量・性状の変化に対する事例と対応、関係者間のリスクコミュニケーションについて示す。

5.1 閉鎖後の留意事項

(1) 閉鎖後から廃止までの土地利用の位置づけ

海面最終処分場の閉鎖後から廃止に至る期間に行う跡地利用は、廃棄物最終処分場として維持管理が継続している場所での土地利用であることに対する認識のもとに、関係者が十分な情報を共有・連携した上で行うことが望ましい。

【解説】

海面最終処分場は、前出図1-6に示したとおり、廃棄物の埋立てが終了して土砂等による覆い（最終覆土）が施工されれば閉鎖となる。閉鎖後は、保有水等の水質やガス等が維持管理基準を満足する状態となり、そのままの状態を維持すれば生活環境保全上の支障が生じないような状態となれば廃止できる。

海面最終処分場の廃棄物層は概ね保有水等で満ちた嫌気的狀態であり、また塩濃度が高く微生物活動を阻害する。この状態下での有機物等の分解は、準好気的狀態に比べて著しく緩慢となる。したがって、閉鎖から廃止までの期間が相当長期になると考えられており、この間は最終処分場としての維持管理を継続しなければならないが、廃棄物処理法上は閉鎖後の土地利用を制限する規定はなく、維持管理面で支障にならないことの制限は受けるものの土地利用は可能である。

すなわち、最終処分場の閉鎖から廃止までの期間は、基準省令による維持管理基準が適用されている。そのため、最終処分場の閉鎖後から廃止までの間に土地利用を行う場合、保有水等の処理、ガスの発生状況確認、水位管理、廃止に向けてのモニタリング等の維持管理が支障なく行われる必要がある。

基準省令に沿った維持管理（モニタリングも含む）は、廃棄物埋立事業者が行うことになっている。

最終処分場の管理のうち、廃棄物埋立護岸については、廃棄物埋立護岸の設置・管理等を行う者（埋立免許取得者）が港湾区域であれば港湾施設として管理を行う事例が多いが、廃棄物埋立事業者も最終処分場の施設として管理を行うことになる。

通常、海面最終処分場は、埋立てをしようとする者が公有水面埋立法に基づき都道府県知事等に申請を行い免許を受けて設置される。なお、この埋立免許取得者は、港湾管理者である場合が多いが、第3セクターや民間事業者の場合もある。

また、海面最終処分場の埋立中の管理・運営は、廃棄物処理法に基づき廃棄物埋立事業者である自治体、第3セクター、広域臨海環境整備センター、民間事業者が行っている。

したがって、閉鎖後から廃止に至る期間の土地利用に当たっては、廃棄物最終処分場として維持管理が継続している場所での土地利用であることに対する認識のもとに、関係者が十分な情報を共有・連携した上で行うことが望ましい。

(2) 埋立地の諸設備の機能保全

海面最終処分場の閉鎖後から廃止に至る期間に行う跡地利用に当たっては、廃棄物最終処分場の諸設備の機能を保全するように配慮しなければならない。

【解説】

閉鎖後の土地利用は、埋立地全体の埋立てが終了した時点での土地利用のみならず、一部の場所が埋立て終了した場合の土地利用もある。土地利用に係る施設等の整備は、埋立免許取得者や廃棄物埋立事業者において行われるが、土地利用に当たっては、基準省令の維持管理基準にしたがって、表 5-1 に示すような配慮が必要である。

土地利用を行う最終処分場は、一部又は全部の埋立てが終了した状態であっても、埋立廃棄物による保有水等やガス等による生活環境上の支障が生じないように、維持管理が継続している状態である。したがって、埋立地の諸設備の機能は、原則として維持しておくことが必要である。

埋立終了後の土地利用における主要な留意事項は、下記のとおりである。

イ) 擁壁等貯留構造物

土地利用に伴う荷重等により、貯留構造物の安定性が低下することのないように配慮する。

特に、護岸等の直近で盛土や重量物を載荷する場合は、護岸に働く荷重の増加程度を検証し、護岸の安定性を確認する必要がある。また、雨水の排除等のために護岸や胸壁等を削孔するような場合は、保有水等水処理しなければならない水量の増加防止のために海水の逆流に留意するとともに、主要な設備の変更となる場合は設置許可(届)の変更申請が必要となることから、関係当局と十分協議しておくことよい。

ロ) 遮水工

海面最終処分場では、埋立地底部に透水性の低い粘性土が分布している場合、この粘性土層を遮水層として利用しているが、遮水シートを敷設している例もある。また、側面部は遮水性を有する護岸や遮水矢板等の構造物又は遮水シート等が施工されている。

底部の粘性土は、廃棄物の埋立荷重によって沈下し、締め固まって層厚が薄くなる。また、土地利用荷重によっても沈下する。この沈下によって、粘性土層の透水係数は低下するが、必要な層厚が確保できなくなるおそれもあることから、予め利用荷重による沈下量を予測しておくことが望ましい。また、底部に敷設された遮水シートは、底部の地盤が大きく沈下すると破損するおそれがある。「最終処分場整備の計画・設計・管理要領」(全国都市清掃会議)では、上載荷重が働く状態で遮水シートの基盤が局所沈下した場合、遮水シートは均一に歪むのではなく沈下の中央部が最も大きく歪み、許容局所沈下量は遮水シートの材質にもよるが概ね 10~20 cm 程度ということから、利用荷重により底部地盤の沈下が生じる場合は、遮水シートの安全性を確認しておくことも重要となる。

地盤の沈下量は、後述する 6.1 節を参照されたい。遮水シートに生じる応力は、弾性モデル等を用いて算定することができる。

弾性モデル⁷⁾では、遮水シートの応力度は弾性範囲内であれば次式で求められる。

$$\sigma_t = \left\{ \frac{2 \cdot s \cdot E (\mu_l + \mu_u) \cdot \sigma_n}{t} \right\}^{1/2} \quad \text{式(1)}$$

ここで、 s : 伸び量 (m)
 E : シートの弾性係数 (N/m²)
 μ_l : 下面層と遮水シートとの間の摩擦係数
 μ_u : 上面層と遮水シートとの間の摩擦係数
 σ_n : 遮水シートに作用する鉛直応力 (N/m²)
 t : 遮水シートの厚さ (m)
 σ_t : 遮水シートに発生する引張応力 (N/m²)

遮水シートの伸び量は、法尻部と遮水シート中央部間の沈下形状を三角形、円弧及び放物線等で近似して求めるとよい。さらに、遮水シートに発生する応力は、法尻部が鉛直荷重による固定点と考え、底盤中央部において遮水シートを引っ張ると仮定して求める。

また、側面部の遮水シートについても、沈下による損傷防止とともに、近接部の掘削等で損傷しないように留意する。遮水矢板等についても、土地利用等により損傷しないように、土地利用部とは地震時崩壊角の範囲以上離隔するなど一定の離隔距離を確保するとよい。

離隔距離確保の概念を図 5-1 に示す。遮水工の隣接場所を掘削する場合は、掘削重機による損傷を防止するため概ね 5 m 程度の離隔距離を取ると良い。盛土する場合は、盛土荷重が遮水工に働かないような図 5-1 に示した距離を最低として、地震時の崩壊角の範囲外に盛土するような離隔距離を取るとよい。

なお、遮水工は最終処分場の主要設備といえるので、それを変更しようとする場合は設置許可(届)の変更申請が必要となることから、施工者、廃棄物埋立事業者、関係当局と十分協議しておく

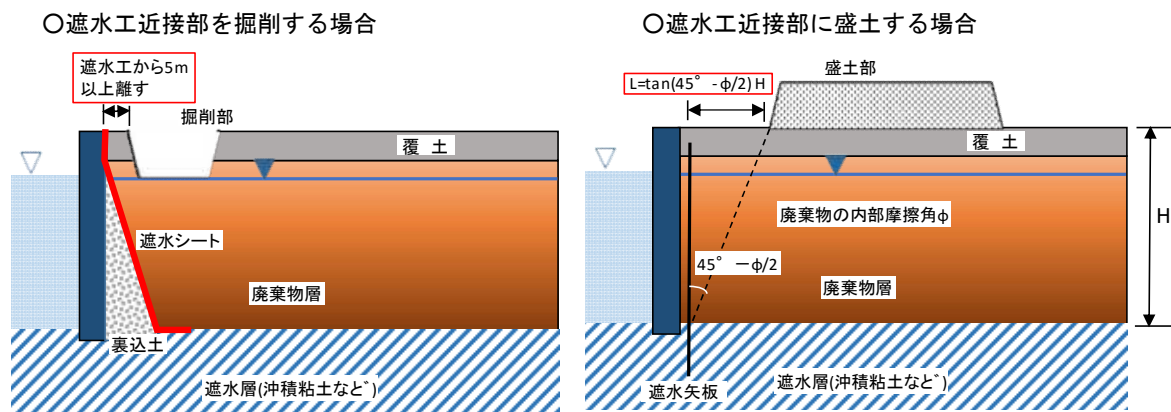


図 5-1 遮水工近接部における離隔距離の考え方の例

ハ) 浸出液処理設備

浸出液処理設備で処理する保有水等は、廃棄物に接触して汚濁物質を含む残留海水と雨水である。また、近年の焼却残渣等はアルカリ成分を多量に含有しているため、焼却残渣主体の埋立地においては、内水ポンドの減少とともに希釈効果が小さくなり、保有水等は高アルカリを示す例が多い。

土地利用に伴い、雨水の浸透が減少すると高アルカリ化に拍車がかかるおそれがあるとともに、洗い出し効果の低減もあり、廃止までの期間の延伸が危惧される。さらに、盛土等の材質、地盤

改良のために使用するセメントや石灰成分、芝生や樹木等に使用する薬剤等によって保有水等の pH が変化するおそれがある。

したがって、閉鎖後の土地利用に当たっては、浸出液処理設備の維持管理に支障が生じないような配慮を行うことが望ましい。

ニ) 保有水等集排水設備と内水ポンド

海面最終処分場においては、保有水等は内水ポンドから揚水して処理している例が多いが、埋立地の管理水位レベル付近に集排水管や砕石等による排水層を設置している例もある。

このような場合は、掘削や荷重等により保有水等集排水設備を損傷しないように留意する。もし、損傷するおそれがある場合は、必要に応じて切り回し等の代替機能を確保する。

ホ) 雨水等集排水設備(開渠)

土地利用部の雨水を排除するためには、雨水排水側溝等が整備される。海面最終処分場においては、埋立地内の雨水は保有水等として浸出液処理設備に送水されて処理される。したがって、土地利用部の雨水は廃棄物と接触しない汚濁物質を含まないものであるが、直接埋立地外の海域に排水することは困難である場合が多い。

雨水を直接埋立地外の海域に排水するためには、a.護岸天端に開口部を設けて排水する、b.集水井等を設置して揚水・排水する、c.保有水等として浸出液処理設備で処理する、といった方法が考えられる。a 又は b の方法を採用する場合、保有水等の水量が減少し、その水質も変化するおそれがあることから留意する。

へ) ガス抜き設備(通気装置)

焼却残渣や不燃物が主体となった埋立廃棄物であっても、分解等による可燃性ガスは微量であるものの発生している。

海面最終処分場は、陸地化していない状態ではガス抜き設備は設置されていないが、陸地化した部分については必要に応じてガス抜き設備が設置される。また、埋立地においては、ガス抜き設備が設置されていない地表面からも埋立ガスは放散されている。

このようなガス抜き設備の閉塞や地表面からのガス放散が阻害されると、埋立ガスが局部に滞留して高濃度になることがある。特に、マンホール等の空間部や舗装面下部等には埋立ガスが滞留しやすく、酸欠や火災等が発生するおそれがある。

したがって、土地利用に当たってガス抜き設備の閉塞・損壊等を伴う場合や、平面的に広く地表面の透気性を低下させるような場合は、ガス抜き設備の切り回しや別途ガス放散対策を講じることが望ましい。

大阪湾広域臨海環境整備センターでは、このような土地利用に伴う埋立ガスによる事故を未然に防止するために、「暫定土地利用に係る埋立ガス対策の手引き」を作成している。また、跡地形質変更ガイドラインも準用できる。(詳細は 5.4 節参照)

ト) 最終覆土

埋立て終了すれば、土砂等により概ね 50 cm 以上厚さの最終覆土が施工される。この最終覆土は損傷防止を図らなければならない。

ただし、埋立終了届提出以前の土地利用によって最終覆土の厚さが 50 cm を一時的に下回った場合にあっても、埋立終了届提出時に概ね 50 cm の厚さを確保できれば、当面の土地利用は可能であると考え。通常は、閉鎖時点、埋立終了届提出時点及び廃止後の時点で、どのような土地利用の変化があるかは想定できないことが多く、閉鎖後や廃止後の土地利用において、最終覆土を 50 cm 以上確保するために土地利用施設を撤去しなければならないような状態であれば、その実効性も不明である。

このような点を考慮すれば、閉鎖後の土地利用においては最終覆土厚 50 cm を残存させたいうえで、その上部を利用することが妥当と考えられる。そのため、雨水排水側溝や建築物基礎工事に必要な深さを考慮して最終覆土の厚さを 1 m 程度確保している例や土地利用に伴って盛土を行う例などもある。

なお、内水ポンドを残置して埋立てを終了する場合は、内水ポンドの底部及び側面部ともに廃棄物が露出しないように覆土を行う必要がある。この覆土は、廃棄物に接触した保有水等を集水することを勘案すると粘性土等のように透水性の低い材料でないことが望ましい。内水ポンドが難透水性の覆土で覆われると、保有水等が内水ポンドに集まりにくくなり、雨水だけが内水ポンドに貯留されている状態となるからである。

表 5-1 閉鎖後から廃止に至る期間の土地利用に係る配慮事項

○基準省令第1条第2項

号	維持管理基準（骨子）	閉鎖後土地利用に係る配慮事項
1	埋立地外への廃棄物飛散・流出防止	<ul style="list-style-type: none"> 覆土開削時の飛散防止 掘削廃棄物の適正な埋戻し等処分
2	最終処分場外への悪臭発散防止	<ul style="list-style-type: none"> 覆土開削時の悪臭発散防止 埋立部の臭気による土地利用者への影響防止 内水ポンドの臭気による土地利用者への影響防止
3	火災発生防止と消火設備の準備	<ul style="list-style-type: none"> 可燃性ガスの発生のおそれがある場所における火気使用の制限
4	衛生害虫の発生防止	<ul style="list-style-type: none"> 覆土開削時の発生防止 ※殺虫剤を使用する場合は、浸出液処理設備の機能への影響に留意
5	囲いの設置。埋立処分以外に利用する場合は埋立地の範囲の明確化	<ul style="list-style-type: none"> 土地利用部と埋立部の境界におけるフェンス等囲いの設置 土地利用者が埋立部にむやみに侵入することを防止するための措置（専用進入路や施錠等） 土地利用者の内水ポンドへの立入防止
6	立札の維持	
7	擁壁等の定期点検・管理	<ul style="list-style-type: none"> 土地利用による擁壁等への荷重増加抑制 貯留構造物の形質を変更する場合は、最終処分場設置許可(届)変更の対象となる。
8	遮水工損傷防止のため埋立前保護砂等施工	
9	遮水工の定期点検と機能維持	<ul style="list-style-type: none"> 土地利用荷重による底部地盤の沈下増加抑制 遮水工隣接部における利用の制限 遮水工の形質を変更する場合は、最終処分場設置許可(届)変更の対象となる。
10	2 か所以上の最終処分場周辺水域又は周縁地下水の水質検査(イ～ニ、略)	
11	地下水等検査の結果、水質悪化時における原因調査と生活環境保全上の措置	
12	覆蓋型最終処分場における雨水流入防止	※海面最終処分場に覆蓋型は存在しない。
13	調整池の定期点検と機能維持	
14	浸出液処理設備維持管理 イ 放流水質が排水基準等に適合するように維持管理	<ul style="list-style-type: none"> 土地利用時の使用材料（盛土、土地改良材、薬剤等）による水質変化防止 舗装等で埋立廃棄物層内雰囲気の変化による水質悪化防止 舗装や雨水側溝等の整備によって浸透雨水減少による水質への影響確認 掘削や荷重等による保有水等集排水設備の損傷防止
	ロ 浸出液処理設備の定期点検と機能維持	
	ハ 放流水の水質検査	
15	開渠その他の設備の機能維持と堆積土砂等の除去	<ul style="list-style-type: none"> 雨水排水方法の検討（直接海域への排水を含む） 側溝等の整備によって浸透雨水減少による水質への影響確認
16	通気装置の設置によるガスの排除	<ul style="list-style-type: none"> 土地利用によるガス放散阻害防止 ガスの滞留による酸欠や爆発等事故の発生防止 開削によるガスの排出と爆発等事故の発生防止
17	埋立終了時の概ね 50 cm 以上土砂等の覆い（最終覆土の施工）	<ul style="list-style-type: none"> 土地利用における覆土厚 50 cm の保持 ※埋立終了届提出以前の土地利用時は 50 cm の覆土を残存させる必要はないが、埋立終了届提出時点では概ね 50 cm の覆いを確保する措置が必要となる。 内水ポンドにおける覆いの施工 ※埋立部が残存している場合は、内水ポンド部は埋立未終了とすることで覆いは不要
18	閉鎖した埋立地における覆いの損壊防止	<ul style="list-style-type: none"> 土地利用における覆土厚 50 cm の保持 土地利用における掘削等の制限
19	19号、20号は省略	

(3) 最終処分場設置許可(届)の変更

海面最終処分場の閉鎖後から廃止に至る期間に行う跡地利用に当たって、主要な設備の変更等を行う場合は、必要に応じて最終処分場設置許可(届)の変更申請(届)を行う。

【解説】

埋立地の主要な設備の変更や埋立容量を10%以上増大する場合等、下記の事項に該当する場合は、廃棄物処理法第9条及び法第15条の2の6に基づき、最終処分場設置許可(届)の変更申請が必要となる。

- ① 埋立容量を10%以上増大させる場合(廃棄物処理法施行規則第5条の2第1号、第12条の8第1号)
- ② 処理施設の位置の変更(廃棄物処理法施行規則第5条の2第2号、第12条の8第2号)
- ③ 処理施設の方式の変更(同上)
- ④ 遮水層の変更(廃棄物処理法施行規則第5条の2第3号、第12条の8第3号)
- ⑤ 擁壁等貯留構造物の変更(同上)
- ⑥ 排水方法と量の増大に係る変更(廃棄物処理法施行規則第5条の2第4号、第12条の8第4号)

5. 2 跡地利用に伴う保有水等の水質変化

海面最終処分場は、埋立地の廃止後に、土地利用に伴う圧縮・間隙の減少・水みちの変化、掘削等による廃棄物埋立層の雰囲気の変化等により水質が悪化することがあるので留意する。

【解説】

海面最終処分場においては、埋立中は保有水等を内水ポンドから揚水して浸出液処理設備を経て放流されていることが多い。閉鎖後は、揚水井戸等の排水設備を設置して排水するか、内水ポンドに設置した揚水ポンプで排水することになり、これらの設備で取水された水質が廃止基準に適合していれば廃止できる。さらに、廃止後は浸出液処理設備は撤去できる。

しかし、保有水等の水質は取水位置によって異なるおそれがある。すなわち、内水ポンドを例にとれば、汚濁物質濃度は水面付近が最も低く、底面に向けて深くなるにつれて汚濁物質濃度が高くなる傾向にある。内水ポンドの水面付近や集水設備の水面付近は、廃棄物に接触していない降雨や汚濁物質の少ない保有水等で希釈されているため比較的汚濁物質が低濃度になるが、深くなるにつれて汚濁物質の溶出が多く、かつ降雨による希釈効果が小さくなるためである。

したがって、第1章で述べた事例では、埋立地の廃止後に、土地利用に伴う圧縮・間隙の減少・水みちの変化、掘削等による廃棄物埋立層の雰囲気の変化等により水質が悪化することが懸念されている。

閉鎖後で水処理が継続されている間は廃棄物埋立事業者が対応しなければならないことから、土地利用に際して除草剤の使用制限や高アルカリ溶出の可能性が否定できない再生砕石の使用制限を課している廃棄物埋立事業者もある。

(1) 跡地形質変更ガイドラインにおける保有水等の水質変化

廃止後の海面最終処分場において、土地の形質を変更しようとする場合は、跡地形質変更ガイドラインに準拠して、保有水等の水質変化に係るモニタリングを実施する。

【解説】

土地利用に伴う保有水等の水質変化に関する具体的な報告事例は見当たらないが、跡地形質変更ガイドラインには、下記のように跡地形質の変更に伴って汚水が発生するおそれがあり、工事中及び工事完了後から2年間にわたるモニタリングが必要であるとしている。

これは、跡地形質の変更に伴い、埋立廃棄物層の雰囲気が変化し廃止基準を超える汚水が生じる可能性があることを示唆しており、工事終了後から数か月経過した時点で水質悪化が生じた例もあるという。

また、跡地形質変更ガイドラインにおいては、表5-2に示す跡地利用に伴う保有水等の水質悪化による生活環境上の支障が生じるおそれがあるとしている。

4. 施行方法【法第 15 条の 19 第 4 項、規則第 12 条の 40】

(略)

4. 1 土地の形質の変更の施行方法に関する基準

(①② 略)

③ 土地の形質の変更により埋立地の内部に汚水が発生し、流出するおそれがある場合には、水処理の実施その他必要な措置を講ずるものであること。

(④⑤ 略)

⑥ 土地の形質の変更に係る工事が完了するまでの間、当該工事に伴って生活環境の保全上の支障が生ずるおそれがないことを確認するために必要な範囲内で放流水の水質検査を行うものであること。

⑦ ⑥による水質検査の結果、生活環境の保全上の支障が生じ、又は生ずるおそれがある場合には、その原因の調査その他の生活環境の保全上必要な措置を講ずるものであること。

4. 5 モニタリングと環境保全対策

4. 5. 1 モニタリングと環境保全対策

土地の形質の変更に当たっては、放流水に関するモニタリングと環境保全対策を行わなければならない。(以下、略)

【解説】

2. 土地利用工事に伴うモニタリングと環境保全対策

廃棄物埋立地を利用するための工事におけるモニタリングと環境保全対策は、下記の内容とする。(以下、略)

1) 土地の形質の変更工事中のモニタリング

(①～③ 略)

④ 放流水の水質状況モニタリング

(⑤～⑧ 略)

2) 土地の形質の変更工事完了後のモニタリング

土地の形質の変更工事において、下記に示す生活環境保全上の支障が生じた場合、又は工事着手前の状況から変化が生じており生活環境保全上の支障を生ずるおそれがある場合は、工事完了後も下記のモニタリングを行う。

工事完了後のモニタリングは、工事完了後又は下記の生活環境保全上の支障を生ずるおそれがなくなった時点から2年間とする。

(①～② 略)

③ 放流水の水質が悪化するおそれが認められた場合は、その水質をモニタリングする。なお、放流水の水質が排水基準を超えることが認められた場合は、工事着手以前の水質以下とすることを目標に適正に処理しなければならない。

④ 上記の放流水の水質の悪化傾向が認められた場合、又は周縁地下水の水質の悪化傾向が認められた場合は、周縁地下水の水質をモニタリングする。周縁地下水の水質悪化が廃棄物に由来することが明らかであり、生活環境に支障を生ずるおそれを有する場合は、生活環境保全措置を講じなければならない。

表 5-2 表層利用に伴い生じるおそれがある生活環境影響マトリックス⁸⁾

生活環境影響		土地の形質の変更	土地の形質の変更の段階				跡地利用段階
			盛土(*1)	覆土掘削(*2)	構造物基礎	地盤改良工	荷重の増加を伴う跡地利用
					布基礎・ベタ基礎	載荷重工法(*1)	
ガスによる生活環境影響	保有水等に接触した覆土の仮置き・搬出によるもの		○,△				
	ガス抜き設備の損傷や通気性の低下によるもの(*5)	△	△	△	△	△	
	覆土厚の減少によるもの		○,△				
保有水等・浸透水(放流水)による生活環境影響	擁壁等流出防止設備・埋立護岸・遮水工の損傷・機能低下によるもの(*3)	○,△	○,△	○,△	○,△	○,△	
	廃棄物に接触した雨水によるもの		△				
	基礎地盤の沈下によるもの	△		△	△	△	
	保有水等の悪化に伴うもの(*5,*6)	△	△	△	△	△	
	地下水集排水設備の損傷によるもの(*4)	△		△	△	△	
	浸透水・保有水等に接触した覆土の仮置き、外部搬出によるもの		△				
廃棄物の飛散・流出による生活環境影響	荷重の増加によるもの	○,△	○,△	○,△	○,△	○,△	
	浸透水・保有水等に接触した覆土によるもの		○,△				

○:安定型埋立地で生活環境影響が生じるおそれがあるもの
 △:管理型混入安定型埋立地、管理型埋立地、特管物混入管理型埋立地で生活環境影響が生じるおそれがあるもの

*1:荷重が構造物に支障をきたさない場合、生活環境保全上の支障が生じるおそれはない。
 *2:掘削時に覆土を50cm以上残存する場合、軽易な変更とみなす。
 *3:安定型埋立地の場合、遮水工は対象外である。
 *4:地下水集排水設備を有しない場合は対象外である。
 *5:廃棄物埋立地内部に留まる場合は、生活環境保全上の支障が生じるおそれはない。
 *6:安定型埋立地であっても、管理型廃棄物が混入しているおそれがある場合は対象とする。

5. 3 跡地利用に伴う埋立ガスの変化

廃止後の海面最終処分場であっても、埋立ガスの放散を阻害するような土地利用を行う場合は、必要に応じて対策を講じる。

【解説】

最終処分場では、埋立廃棄物が焼却残渣主体のように無機化している場合であっても、微量ながら埋立ガスは発生している。また、ガス抜き設備以外にも、土砂等による覆土であれば覆土表面からも埋立ガスは放散されている。

したがって、跡地利用に際して、埋立ガスの放散を阻害するような舗装、難透水性土壌による覆土等を施工すれば、埋立ガスは局所的に滞留し、可燃性ガスが高濃度になるおそれがある。

ここでは、埋立ガス対策検討のための調査事例を紹介する。

イ) 埋立地表面からの埋立ガス放散状況

F-1 埋立処分場において、埋立地表面からのメタン濃度をレーザーメタン検出器を用いて測定している。レーザーメタン検出器を用いる利点は①試料採取に伴う吸引を行わないため攪乱が少ない、②メタンを選択的に測定できる、③現地で測定値が即座に確認できるなどであり、欠点は大気の流動の影響を受けることである。

レーザーメタン検出器を自動車に積みこみ、対象区域内を 10 m 間隔程度で網羅的に走行し、調査を行った (図 5-2)。

具体的な調査手順を以下に示す。

- ① レーザーメタン検出器を高さ 1 m の状態で保持し、地表面にレーザーを照射しながら、区画内を網羅的に走行する。

- ② 約 10 m 間隔で各々の地点のメタン濃度を測定する。同時に携帯型 GPS を用いて位置情報を得る。
- ③ 各地点のメタン濃度と位置情報をリンクさせ、濃度分布図を作成する。

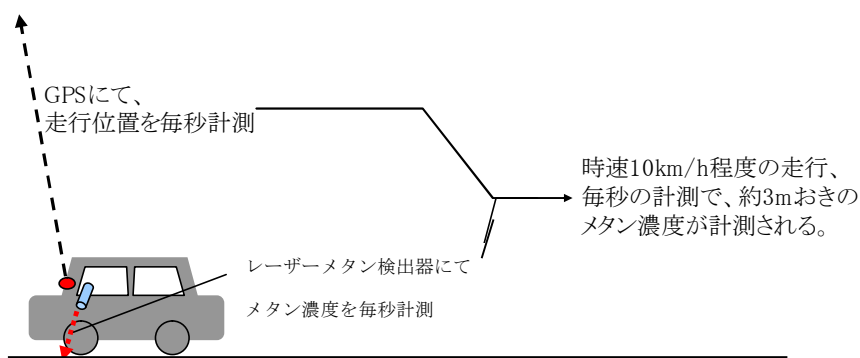


図 5-2 レーザーメタン計による埋立ガス調査の概要⁹⁾

調査の結果から得られたメタンガスの平面濃度分布を図 5-3 に、各ブロックの平均濃度等を整理して表 5-3 に示す。

管理型区画の中では、2ブロック、4～7ブロックが比較的高いメタン濃度を示している。逆に、8～9ブロックでは全体的に低くなっており、これらのブロックについては、埋立開始時期が他のブロックより遅かったことで、分解の進行が遅い可能性が原因の一端として推察される。

また、本計測値は、時速 10 km 程度で走行しながらの値であり、同じ箇所にて一定時間留まって測定した場合、下記濃度の概ね 3～4 倍程度の濃度が確認されている。

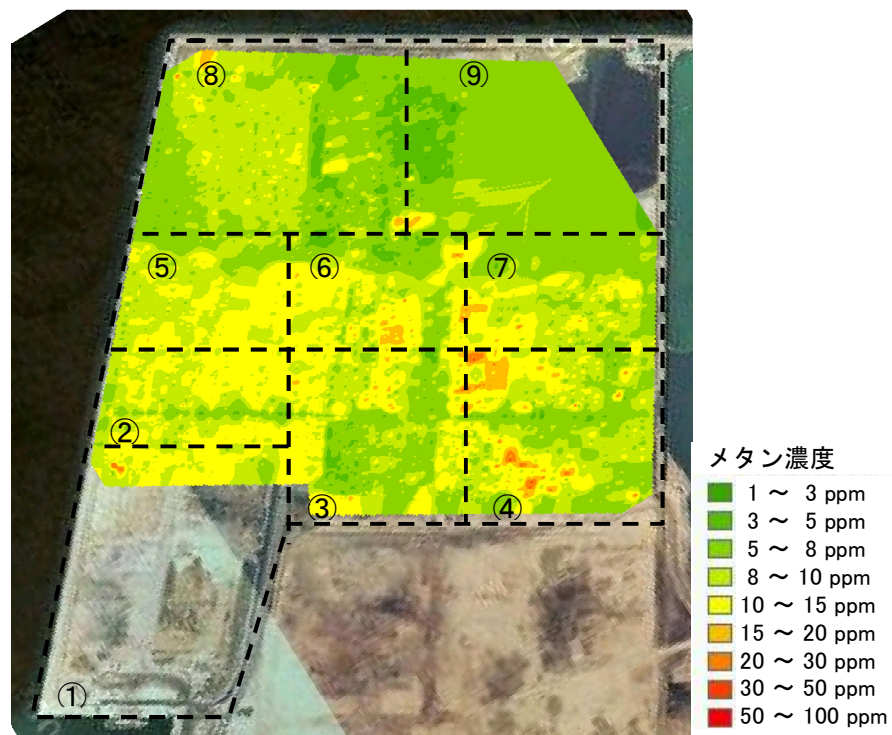


図 5-3 F-1 処分場におけるメタン平面濃度分布⁹⁾

表 5-3 F-1 処分場各ブロックにおけるメタン濃度⁹⁾

ブロック	メタン濃度(単位:ppm)		
	平均値	最大値	最小値
2	11.0	71	3
3	7.0	35	2
4	10.3	63	3
5	10.4	47	2
6	10.1	36	2
7	10.4	81	2
8	8.3	54	1
9	5.9	32	1

ロ) F-1 埋立処分場の舗装による影響

F-1 埋立処分場では、管理型区画埋立面積 67 ha のうち約 10 ha をアスファルト舗装して、イベント時の駐車場に利用している。

F-1 埋立処分場における地表面からのメタンガスは、数 ppm 程度しか検出されていなかったが、アスファルト舗装により、マンホール内等において数 10 %に達する高濃度のメタンガスが検出された。

F-1 埋立処分場の舗装部と未舗装部のガス抜き設備における埋立ガス性状例を図 5-4 に示す。

図 5-4 左図が舗装部の測定結果であり、同右図が未舗装部の測定結果である。未舗装部ではメタンガス濃度は低濃度しか検出されていないが、舗装部では最高 30 %にも達するメタンガスが検出されている。

このように、地表面からの埋立ガスの放散を阻害すると、マンホールやガス抜き設備等から高濃度の埋立ガスが検出されることがあるので留意する必要がある。

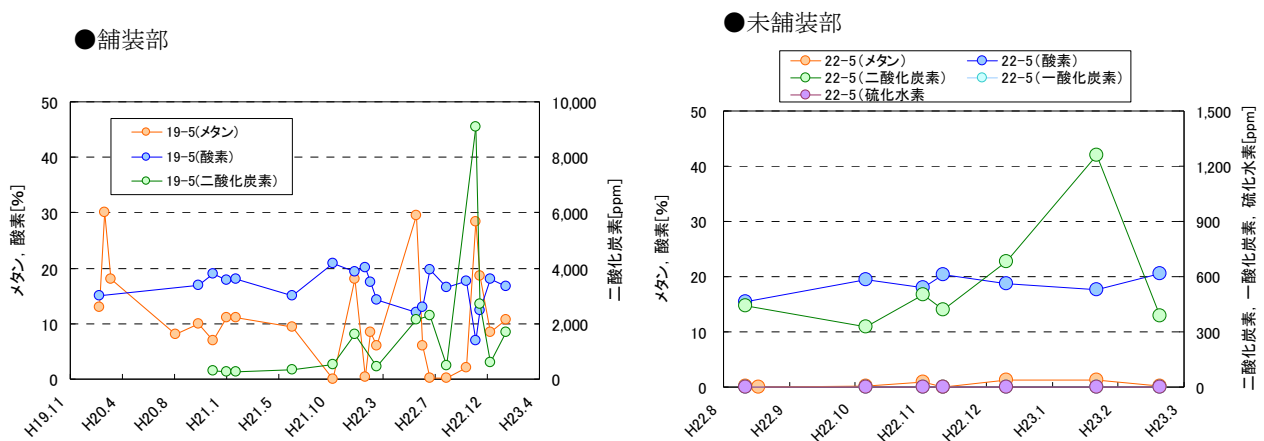


図 5-4 舗装部と未舗装部のガス抜き設備における埋立ガス濃度の例⁹⁾

ハ) 実証実験によるガス性状の変化

同じく F-1 埋立処分場では、廃止前土地利用方法を検討するために、管理型区画にて実証実験を実施している。

本実験は、使用する覆土（透水係数）やガス排除方法（全面放散もしくは集約）の異なる区画を造成し、ガス抜き管内のガス濃度や地表面ガスフラックス及び地中ガス濃度を測定することで、埋立ガスの挙動、及び埋立ガスの挙動に及ぼす透水係数やガス排除方法の影響を明らかにしようとしたものである。

図 5-5 に実証実験の概略図を、表 5-4 に実験条件を示す。Case1 及び 2 は混合土舗装を想定し透水係数 10^{-6} m/s オーダーである。Case1 ではガス抜き管の開口部を密閉することで Case2 と比較し、ガス放散状況やメタン酸化の影響を検証する。

Case3 は透水係数 10^{-7} m/s オーダーで粘土舗装を想定、Case4 はアスファルト舗装である。ここでは、Case2~4 の透水係数の差がガスの挙動に及ぼす影響を検証する。

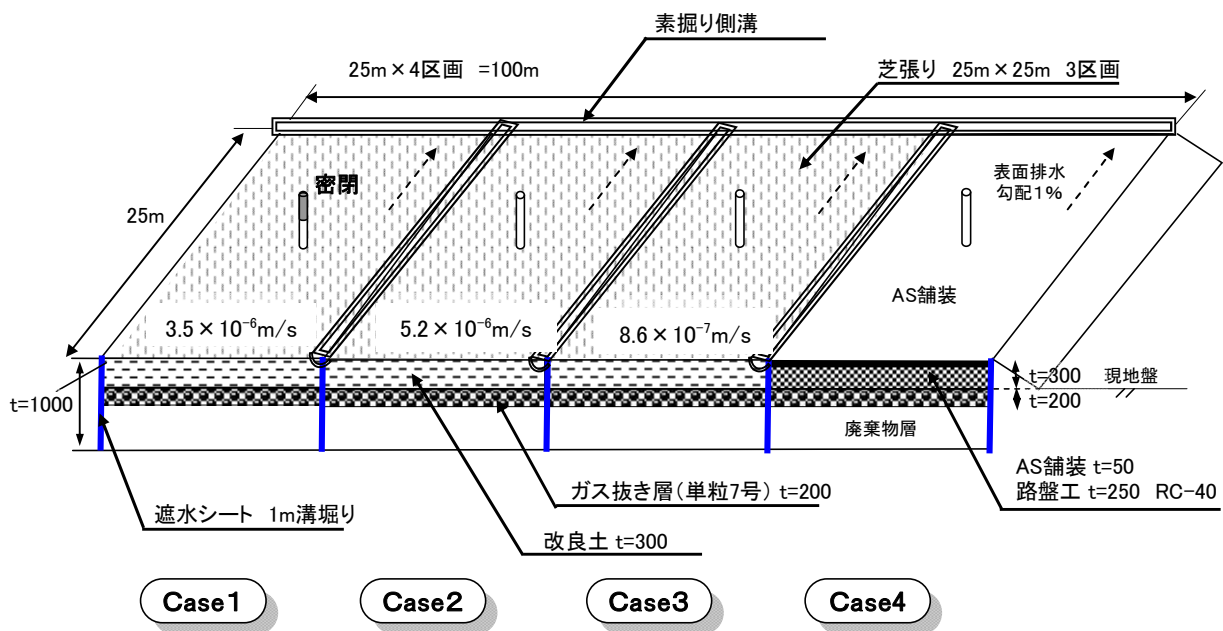


図 5-5 F-1 処分場における埋立ガス発生実証実験の概略図⁹⁾

表 5-4 F-1 処分場における埋立ガス発生実証実験条件の組み合わせ⁹⁾

土地利用形態 ガス排除方法	緑地整備 混合土舗装を想定	緑地整備 粘土舗装を想定	アスファルト舗装	比較項目
全面放散 (ガス抜き管 閉塞)	○ Case1	-	-	-
集約 (ガス抜き管 開放)	○ Case2	○ Case3	○ Case4	透水係数による影響
比較項目	放散状況・メタン酸化の影響	-	-	

この実証実験では、ガス抜き管内において埋立ガス成分を深さ方向に測定している。Case2~4 においては管口を密閉し 1 日静置した状態でも深さ方向の分布を測定している。その結果を図 5-6 に示す。

アスファルト舗装している Case-4 のガス抜き管内のメタンガス濃度は数%から 30 %と、他のケースより高いことが明らかであり、舗装により埋立ガスの放散が阻害されてガス抜

き管内のメタンガス濃度が上昇していることがわかる。

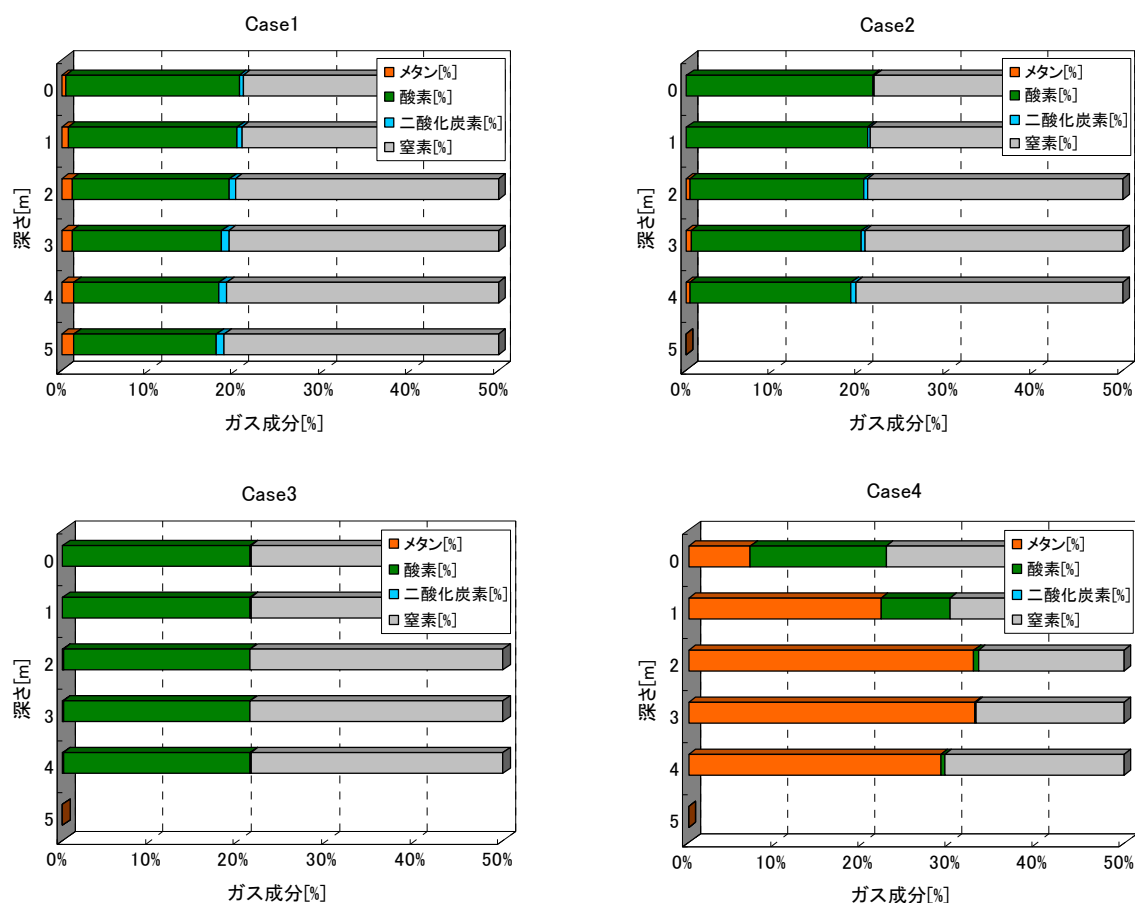


図 5-6 F-1 処分場実証実験各 Case における埋立ガス成分の深さ方向の分布⁹⁾

5. 4 リスクコミュニケーション

海面最終処分場の跡地利用を円滑に進めるためには、事業の各段階において適切なリスクコミュニケーションを図っておくことが重要である。

【解説】

海面最終処分場の跡地利用を円滑に進めるためには、適切なリスクコミュニケーションを図っておくことが重要である。

ここでは、各事業段階におけるリスクコミュニケーション内容の例や埋立ガスに対するリスクコミュニケーションの事例を紹介する。

イ) 事業段階ごとのリスクコミュニケーション

事業計画段階や施設設計段階においては、廃棄物処理法に基づく生活環境影響調査や公有水面埋立法に基づく環境影響評価等の手続きにより、一定のリスクコミュニケーションが図れる。

また、埋立段階から閉鎖を経て廃止までの間においては、廃棄物処理法に基づき、排水の水質や周辺海域の水質等は定期的に公表される。

このような法の規定に基づくリスクコミュニケーション以外にも、土地利用に係る影響や廃止後の安全確認、土地形質変更に伴う影響の確認等の事項についても、必要に応じて監視データを

公表するなど、関係者とのリスクコミュニケーションを十分図ることが廃止後における円滑な跡地利用につながるものと期待される（表 5-5）。

表 5-5 各事業段階におけるリスクコミュニケーションの内容例

段 階	リスクコミュニケーションの内容	関 係 者
事業計画	<ul style="list-style-type: none"> ・埋立事業による環境影響 ・土地利用の計画と環境影響 ・リスク管理の内容と方法(工事～廃止後まで) ・安全監視、環境監視計画 ・その他 	<ul style="list-style-type: none"> ・埋立免許権者 ・埋立免許取得者 ・廃棄物埋立事業者 ・漁業者 ・関係住民 ・土地利用者(土地利用開始以降)
施設設計	<ul style="list-style-type: none"> ・施設の安全性 ・リスク管理に対応する施設設計 ・その他 	
埋立開始～閉鎖	<ul style="list-style-type: none"> ・埋立の状況 ・保有水等、排水、周辺海域の水質、埋立ガス、沈下等の状況 ・土地利用に係る環境影響 	
閉鎖～廃止	<ul style="list-style-type: none"> ・保有水等、排水、周辺海域の水質、埋立ガス、沈下等の状況 ・土地利用に係る環境影響 	
廃止以降	<ul style="list-style-type: none"> ・廃止後における環境の状況 ・土地形質変更に伴う環境影響 	

ロ) 埋立ガスに対するリスクコミュニケーションの事例

大阪湾広域臨海環境整備センターでは、跡地整備に伴うアスファルト舗装の施工により高濃度の可燃性ガスがマンホール等から検出されたことに伴い、学識経験者や港湾管理者等の関係者で組織した暫定土地利用に係る環境安全対策検討会を設置し、平成 22 年 3 月に「暫定土地利用に係る埋立ガス対策の手引き」⁹⁾を作成した。この手引きは、港湾管理者や土地利用者に対して、閉鎖後の土地利用において埋立ガスによる事故等の発生を未然に防止するために、埋立ガスの発生機構と性状、跡地利用の法的規制、土地利用に先だて行う埋立ガスの調査の内容、土地利用時の対策と維持管理等について記載したものであり、埋立ガスに係る関係者のリスクコミュニケーションの手段として有効であると考えられる。

この手引きの作成の目的を抜粋すると、下記のとおりである。

暫定土地利用に係る埋立ガス対策の手引き（抜粋）

第 1 章 策定の目的

大阪湾広域臨海環境整備センター（以下、「センター」という。）は、泉大津沖埋立処分場、尼崎沖埋立処分場、神戸沖埋立処分場、及び大阪沖埋立処分場の 4 か所の最終処分場を設置・運営・管理している。

これらの埋立処分場は、埋立終了後から廃止に至るまでに一定の期間を要すると想定されることから、埋立終了後は港湾管理者等により暫定土地利用が行われる予定である。

泉大津沖埋立処分場の管理型区画は、平成 4 年 1 月より埋立を開始し、一般廃棄物 387 万 m³、産業廃棄物 410 万 m³、計 797 万 m³を埋め立て、平成 19 年 6 月に埋立終了届を提出した最終処分場である。その後、当地に港湾管理者がアスファルト舗装による駐車場整備を行って暫定土地利用を開始した。しかし、環境監視による発生ガス測定を行ったところ、アスファルト舗装施工以前において低濃度であったマンホール内部等のメタン濃度が、爆発限界を超える高濃度になっていることが確認された。

そこで、埋立ガスの発生状況ならびに今後の発生可能性を把握し、必要な埋立ガス対策やモニタリングを実施し、埋立地の安全を確保する必要があるため、平成 20 年 3 月に学識経験者と関係者等で構成する「暫定土地利用に係る環境安全対策検討会」（以下、「検討会」という。）を設置した。

以降、泉大津沖埋立処分場の管理型区画全体（アスファルト舗装区域及び未舗装区域）の埋立ガス発生状況の把握に努めてきた。また、ガス抜き管の効果や植栽への影響等を把握するために実証実験も実施し、これらの結果から、土地利用形態ごとに必要となる対策について検討してきた。さらに、同様の埋立履歴を有する尼崎沖埋立処分場においても埋立ガス発生状況を把握してきた。

これらの結果から、センターが埋立処分した最終処分場（管理型区画に限る）において暫定土地利用を行う場合に、埋立ガスによる支障を未然に防止し、かつ安全に暫定土地利用が行えるよう、センター並びに土地管理者において必要となる調査、対策、利用上の留意事項、及び維持管理・モニタリングに関する基本的な考え方を「暫定土地利用に係る埋立ガス対策の手引き」（以下、「本手引き」という。）として取りまとめた。本手引きは、法的な拘束力はないが、本手引きを活用することにより廃棄物埋立地という特性を土地利用者に理解して頂き、事故なく安全な暫定土地利用を進めたいと考えて作成したものである。

本手引きの内容は、継続中の実証実験結果や各種新規知見の集積に応じて、随時内容の改善に努める必要がある。また、対象となる最終処分場の埋立状況・埋立ガス発生状況、暫定土地利用内容等によっても、必要となる対策等の内容を適宜変更する必要がある。

さらに、対策後においても、その効果や経年変化の状況を十分確認し、必要に応じて環境安全対策の改善や変更、利用者に対する周知徹底、管理・観測体制の改善・変更等、対策効果の確認と管理を継続して、より安全・確実な暫定土地利用を進めるとともに、経年的な埋立ガス濃度の低減に応じた経済的対策、埋立ガスに係る知見の集積と本手引きへのフィードバックに努めることが必要である。

また、その目次構成は、下記のとおりである。

暫定土地利用に係る埋立ガス対策の手引き 目次構成

第1章	策定の目的	1
第2章	埋立処分場における埋立ガス発生機構	3
2.1	埋立廃棄物からの埋立ガス発生機構	3
2.2	埋立ガスの特性	6
2.3	埋立地内の透気性と埋立ガスの挙動	8
2.4	地表面における埋立ガスの挙動	9
2.5	埋立ガスの挙動に及ぼす気象の影響	12
2.6	暫定土地利用形態を想定した実証実験	13
第3章	跡地利用に係る法的規制	15
3.1	廃棄物処理法における土地利用の位置づけと廃止基準	15
3.2	廃止後の跡地形質変更	18
第4章	暫定土地利用で行う埋立ガスの調査	22
4.1	必要な調査内容	22
4.2	事前調査の内容	24
4.3	利用時モニタリング調査の内容	34
第5章	暫定土地利用に伴う対策	37
5.1	総則	37
5.2	埋立ガスの事前放散促進	39
5.3	平面的に地表面の透気係数を低下する利用	47
5.4	平面的又は線的に地表面を遮蔽する利用	51
5.5	工作物を設置する利用	54
5.6	埋設物を設置する利用	58
5.7	建築物を設置する利用	60
5.8	一時的な利用	62
第6章	暫定土地利用時の維持管理	64
6.1	埋立ガス発生量と濃度の把握	64
6.2	ガスの滞留等の未然防止	64
6.3	濃度上昇時の対応	64
第7章	参考資料	65

資料編

第1章	検討調査及び埋立ガス対策の実施経緯
第2章	埋立処分場の概況
第3章	参考資料

【参考文献】

- 7) S. Imaizumi, et.al : Elastic Formula for Pull-out Behavior of Embedded Geomembrane :
Proc. of 12th Southeast Asian Conf., Vol.1, pp.57-62, 1996
- 8) 環境省 廃棄物最終処分場跡地形質変更に係る基準検討委員会：最終処分場跡地形質変更に係る施行ガイドライン、平成 17 年 6 月
- 9) 大阪湾広域臨海環境整備センター 暫定土地利用に係る環境安全対策検討会：暫定土地利用に係る埋立ガス対策の手引き、平成 23 年 3 月