

(巻末資料)

海面最終処分場の廃止に関する技術情報集

海面最終処分場の廃止に関する技術情報集

平成26年12月

海面処分場廃止等に関する検討会

はじめに

海面最終処分場は、陸上最終処分場と比較して広大な面積を有し、大量の廃棄物を受け入れることができるだけでなく、地下水等への汚染リスクが低いことや居住地から遠く離れていることなどの多くのメリットを有しているが、保有水等が停滞するために廃棄物の安定化が遅れ、廃止するまでに要する期間が長引くといわれている。近年、いくつかの海面最終処分場において埋立終了時期を迎えるに当たり、跡地利用や運営上の観点から廃止までに要する期間を短縮するための方策について、各最終処分場において検討がなされているところである。

現在、廃棄物の最終処分場の閉鎖（埋立終了）・廃止等の基準は、廃棄物の処理及び清掃に関する法律（以下「廃棄物処理法」という。）に基づく「一般廃棄物の最終処分場及び産業廃棄物の最終処分場に係る技術上の基準を定める省令」（以下「基準省令」という。）により規定されている。ところが、海面最終処分場においては閉鎖（埋立終了）・廃止の適用の仕方について不明確な点があることが挙げられており、各最終処分場で異なる考え方が見受けられる。また、保有水等が停滞するために廃棄物の安定化が遅れ、廃止するまでに要する期間が長引き、円滑な跡地利用の促進に問題が生じている。加えて、廃止までの土地利用・跡地利用の仕方、責任分担等についての留意点が明らかでないことなどの課題がある。海面最終処分場の閉鎖（埋立終了）・廃止が適切に行われない場合には、閉鎖（埋立終了）・廃止後に周辺生活環境等への支障のおそれも危惧されている。このため、各海面最終処分場における閉鎖（埋立終了）・廃止の適用状況の実態を把握し、海面最終処分場における廃止に関連する望ましい構造、維持管理のあり方、廃止基準の適用の考え方、閉鎖（埋立終了）・廃止に向けての手続き（モニタリングを含む）等について示すことが求められている。

そこで、海面最終処分場における閉鎖（埋立終了）・廃止の適用の仕方について調査検討をするため、環境省では平成 17 年度から「海面最終処分場閉鎖・廃止マニュアル策定に向けた検討会」を設置し、海面最終処分場の適正な閉鎖（埋立終了）・廃止についての議論、検討を行ってきた。これまでに、文献調査、全国の海面最終処分場に対して実施したアンケート調査、ヒアリング調査等によって全国の海面最終処分場の現状把握を行い、さらには海面最終処分場の現地調査及び水質挙動解析調査によって廃止を検討・評価するとともに、廃棄物処理法ならびに基準省令における最終処分場の閉鎖（埋立終了）・廃止の考え方に則した海面最終処分場向けの閉鎖（埋立終了）・廃止の適用の仕方について、検討、整理が行われてきている。

平成 26 年度は、これまでの検討、整理の成果をとりまとめるため、「海面最終処分場廃止等に関する検討会」を設置し、廃止基準の適用の仕方の事例のほ

か、海面最終処分場の廃止に関連する構造、維持管理等についての留意点や対応事例を「海面最終処分場の廃止に関する技術情報集」として取りまとめた。

これらの検討にご協力いただいた多くの皆様には、積極的に議論に参加いただいたことに、厚く御礼申し上げる次第である。本技術情報集が海面最終処分場における閉鎖（埋立終了）・廃止の際の有用な参考となり、今後の海面最終処分場の円滑な跡地利用の促進の一助となることを期待したい。

しかしながら、海面最終処分場によっては、埋立処分された廃棄物の種類、規模、設置年度が多種多様であるため、一律の考え方を提示できない側面があった。また、海面最終処分場は公有水面埋立法と廃棄物処理法の目的の異なる2つの法律の適用を受けることから、関係者間の協議に譲る面が生じたことをお許し願いたい。

平成26年12月
海面処分場廃止等に関する検討会

— 目 次 —

はじめに	
用語の説明	i
第1章 序説	1
1.1 目的	1
1.2 適用範囲	1
1.3 海面最終処分場の特徴と課題	1
1.3.1 海面最終処分場の役割と機能	1
1.3.2 海面最終処分場の特徴	2
1.4 海面最終処分場の閉鎖（埋立終了）・廃止と竣功との関係	6
第2章 海面最終処分場の廃止に関わる構造について	8
2.1 総説	8
2.2 海面最終処分場における水位管理の必要性	9
2.3 海面最終処分場における保有水等集排水設備の有効性	10
2.4 海面最終処分場における保有水等集排水設備の分類	13
第3章 海面最終処分場の廃止に関わる維持管理について	16
3.1 総説	16
3.2 埋立の管理	16
3.2.1 廃棄物の埋立管理	16
3.2.2 保有水等の管理水位の設定	17
3.2.3 保有水等の水位の観測地点	17
3.3 海面最終処分場内外のモニタリング	18
3.4 廃止までの間の維持管理	18
3.4.1 維持管理の実施主体	18
3.4.2 内水ポンドの取扱い	19
3.4.3 廃止までの土地利用について	20
第4章 海面最終処分場の廃止について	22
4.1 総説	22
4.2 海面最終処分場の廃止とは	23
4.2.1 最終処分場の廃止における留意事項	23
4.3 廃止に向けてのモニタリングの考え方	23
4.3.1 モニタリング項目	23
4.3.2 保有水等	24
4.3.3 埋立ガス	29

4. 3. 4 内部温度	32
4. 3. 5 沈下	33
おわりに	36
平成 26 年度海面処分場廃止等に関する検討会検討委員名簿	37

<参考資料>

1 保有水等水位の管理実態	1
2 海面最終処分場に関するアンケート調査結果	6
3 海面最終処分場に係る法規制等について	11
4 埋立ガスの新しい計測方法について	47

用語の説明

本技術情報集で使用する用語について、以下に説明する。

(1) 海面最終処分場

廃棄物の水面埋立処分を行う目的で海面に建設された廃棄物最終処分場をいう。

(2) 管理型海面最終処分場

本技術情報集中では、海面最終処分場のうち産業廃棄物の管理型最終処分場のほか一般廃棄物最終処分場を含み使用する。

(3) 埋立地

一般的には、海面などの公有水面を護岸で囲い、その中に廃棄物や土砂などを投入することによって造成された土地を指す。最終処分場では、廃棄物を埋立処分する場所をいう。

(4) 外周護岸

海域に面しており、波浪等の作用を受ける海面最終処分場の外周を囲む護岸をいう（陸域に面した部分の護岸も含む）。

(5) 内護岸

海面最終処分場を区画するために外周護岸の内側に設けられる中仕切護岸をいう。

(6) 埋立護岸

外周護岸、内護岸を総称していう。

(7) 保有水

埋立処分される廃棄物が保有する水をいう。

(8) 保有水等

保有水、雨水及び遮水工で締め切られた内部の海水等、埋立地内に存在する水をいう。

(9) 浸出液

保有水等集排水設備により浸出液処理設備、下水道あるいは浸出液調整池等を集められる水をいう。

(10) 遮水工

埋立地からの保有水等の浸出を防止するために、埋立地内の底部及び側面等に設けられる遮水の効力を有する構造体あるいは材料で構成される設備をいう。

(11) 開口部

廃棄物が内水等に露出している部分で、閉鎖の措置が講じられていない部分をいう。

(12) 暗渠

保有水等の集排水ならびに残留海水面の水位管理等のために、廃棄物層内に埋設される構造物をいう。

(13) 揚水井戸

保有水等の集排水ならびに残留海水面の水位管理等のために、埋立地内に設けられる揚水のための井戸をいう。

(14) 調整池

保有水等集排水設備により集められ、浸出液処理設備に流入する保有水等の量及び水質を調整することのできる耐水構造の設備をいう。ただし、海面最終処分場においては、調整池設置は義務付けられていない。なお、保有水等が流入せず、専ら雨水のみが流入し、雨水排水の調整を目的とするものは「雨水調整池」という。

(15) 残留海水面

埋立開始前及び当初において、外部の海水から護岸などの遮水工によって隔離された埋立地内に残留した海水を残留海水といい、その海水が形成する海水面を残留海水面という。外界の海水の潮汐変動のような自然営力では水位は変動せず、降雨等の天水による水位変動が起きる海水面である。埋立末期に残留海水面積が狭小となると「内水ポンド」と呼ばれることがある。

(16) 内水ポンド

埋立末期に海面最終処分場の埋立地内に残された池状の残留海水面で、浸出液処理設備に流入する保有水等の水量・水質の調整等の機能を持つものもある。

(17) 保有水等集排水設備（余水吐き等）

保有水等を有効に集め、排出することができる堅固で耐久力を有する構造の余水吐きその他の集排水設備をいう。本技術情報集では、余水吐き、吐水ポンプ、暗渠、揚水井戸、排水設備としての機能を持つ内水ポンドなどを総称して使用する。

(18) 浸出液処理設備

保有水等集排水設備により排出された浸出液を、物理化学的または生物化学的処理方式等により処理する設備をいう。

(19) 廃棄物処理法

廃棄物の処理及び清掃に関する法律（昭和 45 年 12 月 25 日法律第 137 号）のことをいう。

(20) 港湾法

港湾法（昭和 25 年 5 月 31 日法律第 218 号）のことをいう。

(21) 公有水面埋立法

公有水面埋立法（大正 10 年 4 月 9 日法律第 57 号）のことをいう。

(22) 基準省令

廃棄物処理法に基づいて定められている「一般廃棄物の最終処分場及び産業廃棄物の最終処分場に係る基準を定める省令（昭和 52 年 3 月 14 日総理府・厚生省令第 1 号）」をいう。

(23) 基準運用に伴う留意事項

「一般廃棄物の最終処分場及び産業廃棄物の最終処分場に係る技術上の基準を定

める命令の運用に伴う留意事項について（平成 10 年 7 月 16 日、環水企第 301 号・衛環第 63 号）」をいう。

(24) 護岸マニュアル

「管理型廃棄物埋立護岸設計・施工・管理マニュアル（改訂版）、財団法人港湾空間高度化環境研究センター、平成 20 年 8 月発行」をいう。

(25) 管理水位

海面最終処分場内において、適切な管理・運営を行うために確保する水位をいう。

(26) 埋立ガス

埋立地から発生するガスであり、主に微生物による廃棄物中の有機物の分解過程から発生するガスをいう。

(27) 閉鎖

基準省令第 1 条 2 項 17 等に従い廃棄物の飛散・流出、悪臭の発生、火災の発生を防止する等のため、埋立処分が終了した埋立地の開口部を、土砂等（転圧締固めを行い、おおむね 50 cm 以上の厚さの土砂、またはこれと同等以上の性能を有する層）で覆い閉じることをいう。

(28) 埋立終了

廃棄物処理法第 9 条第 4 項（第 15 条の 2 の 6 第 3 項により準用する場合を含む。）に従い埋立処分の終了届けが出された最終処分場において、廃棄物ならびに覆土を計画埋立高まで埋め立て、開口部が閉鎖されている状態をいう。

(29) 廃止までの土地利用

基準省令に示されている「埋立地を埋立処分以外の用に供する場合（基準省令第 1 条第 1 項第 1 号）」を「廃止までの土地利用」という。

(30) 廃止

廃棄物処理法第 9 条第 5 項（第 15 条の 2 の 6 第 3 項により準用する場合を含む。）に基づく廃止をいう。つまり、廃棄物処理施設としての規制を受けなくとも、そのままであれば生活環境の保全上の問題が生じるおそれなくなった状態のことを指す。

(31) 竣功

埋立工事が公有水面埋立法（大正 10 年法律第 57 号）に基づく免許願書の申請条件（工事の変更を含む。）を満たした状態に至ったとき、埋立の免許を受けた者は竣功認可申請を行い、その申請が都道府県知事に認可されることをいう。

(32) 指定区域

廃棄物処理法第 15 条の 17 第 1 項に定める指定区域をいう。指定の対象となる区域は、現に生活環境保全上支障が生じるおそれがない廃棄物の最終処分場の跡地等であって、土地の形質の変更に伴い生活環境保全上支障（廃棄物の飛散・流出、ガスの発生、公共の水域または地下水への汚染等）が生じるおそれがある跡地その他の埋立処分の場所である。

(33) 港湾事業者

管理型廃棄物埋立護岸の建設・管理等を行う者をいう。

(34) 廃棄物事業者

廃棄物の埋立処分とそれに伴う環境保全を行う者をいう。

本技術情報集で用いる主な用語の出典等の関連

No	用語	根拠出典	備考
1	海面最終処分場	護岸マニュアル	出典より加筆・修正
2	管理型海面最終処分場	本技術情報集で整理	
3	埋立地	性能指針、指針の解説	
4	外周護岸	護岸マニュアル	出典より加筆・修正
5	内護岸	護岸マニュアル	出典より加筆・修正
6	埋立護岸	本技術情報集で整理	
7	保有水	護岸マニュアル	出典より加筆・修正
8	保有水等	性能指針、護岸マニュアル	出典より加筆・修正
9	浸出液	護岸マニュアル	出典より加筆・修正
10	遮水工	性能指針、指針の解説、護岸マニュアル	出典より加筆・修正
11	開口部	基準省令、護岸マニュアル	出典より加筆・修正
12	暗渠	本技術情報集で整理	
13	揚水井戸	本技術情報集で整理	
14	調整池	基準省令、性能指針	出典より加筆・修正
15	残留海水面	本技術情報集で整理	
16	内水ポンド	本技術情報集で整理	
17	保有水等集排水設備（余水吐き等）	基準省令、性能指針	
18	浸出液処理設備	基準省令、性能指針	出典より加筆・修正
19	廃棄物処理法	本技術情報集で整理	
20	港湾法	本技術情報集で整理	
21	公有水面埋立法	本技術情報集で整理	
22	基準省令	本技術情報集で整理	
23	基準運用に伴う留意事項	本技術情報集で整理	
24	護岸マニュアル	本技術情報集で整理	
25	管理水位	護岸マニュアル	
26	埋立ガス	本技術情報集で整理	
27	閉鎖	本技術情報集で整理	
28	埋立終了	本技術情報集で整理	
29	廃止までの土地利用	本技術情報集で整理	
30	廃止	基準省令	出典より加筆・修正
31	竣功	公有水面埋立法	
32	指定区域	基準省令	出典より加筆・修正
33	港湾事業者	護岸マニュアル	
34	廃棄物事業者	護岸マニュアル	

第1章 序説

1. 1 目的

技術情報集では、海面最終処分場の構造上の特徴や維持管理状況を踏まえ、基準省令及び基準運用に伴う留意事項等より定められた事項を補足し、廃止基準の適用の仕方の事例のほか、海面最終処分場における廃止に関連する構造、維持管理等についても留意点や対応事例を示すことを目的としている。

なお、本技術情報集は、今後の技術の進展や新しい知見の集積によって、適宜、内容の見直しを行うこととする。

【解説】

海面最終処分場は、埋立面積が広大である場合が多いことや海面最終処分場内部に多量の保有水等が存在するため、この領域の保有水等が排水基準等に適合する水質に到達するには長い年月が必要と考えられるなど、陸上最終処分場とは異なる特徴を有している。

技術情報集は、海面最終処分場の構造上の特徴や維持管理状況を踏まえ、基準省令及び基準運用に伴う留意事項等に定められた事項を補足し、廃止に関連する構造、維持管理、閉鎖(埋立終了)・廃止に向けての手続き(モニタリングを含む)等について留意点や対応事例をまとめたものである。なお、これらの内容は、技術の進展により日進月歩で変化してくると思われる。従って、ここに示す内容は、今後の技術の進展や新しい知見の集積によって、適宜、見直しを行うこととする。

1. 2 適用範囲

本技術情報集は、管理型海面最終処分場を対象にしたものである。

【解説】

廃棄物最終処分場は、埋立処分する廃棄物等の種類や性状等により、一般廃棄物最終処分場、産業廃棄物最終処分場(安定型、管理型、遮断型)の最終処分場に、また、後述するように地形的特徴から陸上最終処分場と水面(海面、内水面)最終処分場に分類される。本技術情報集は、それらのうち現在埋立中のもの、閉鎖し廃止に向けた維持管理を行っているものを含み、廃止されたものを除く、管理型海面最終処分場(産業廃棄物の管理型最終処分場のほか一般廃棄物最終処分場を含む)を対象としたものである。

1. 3 海面最終処分場の特徴と課題

1. 3. 1 海面最終処分場の役割と機能

最終処分場の目的は、最終的には廃棄物を適切に貯留し、環境汚染をおこすことなく自然界の代謝機能を利用しながら土壌に還元することであるが、海面最終処分場の役割は、廃棄物を処分する適切な空間を提供することとともに、良好な土地造成地を提供する跡地利用の2つの重要な役割がある。これらの役割を果たすため、海面最終処分場に求められる機能は、廃棄物の貯留機能、環境保全機能及び処理機能である。

【解説】

廃棄物の最終処分の目的は、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することである。したがって、海面最終処分場においても、廃棄物を処分する適切な空間を提供することの他に、環境汚染を起こさないで土壌に還元することや最終的に良好な土地造成地を提供することが必要である。このため海面最終処分場にも必要な機能として、「貯留機能」、「環境保全機能」と「処理機能」が挙げられる。

1. 3. 2 海面最終処分場の特徴

(1) 地形的特徴による分類

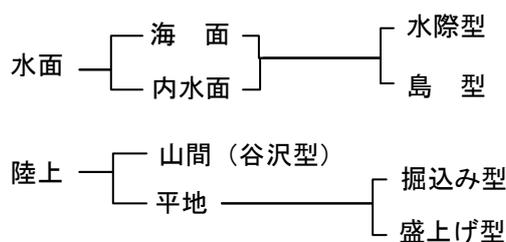
海面最終処分場は水面埋立地に分類され、陸上埋立地とは異なる扱いがされている。水面埋立地には、内水面埋立地も存在するが、数も少なくその立地条件は複雑であることから、本技術情報集は海面埋立地のみを対象としている。

【解説】

最終処分場を地形的特徴から分類すると図1-1のようになる。

地形的特徴からは水面埋立地と陸上埋立地とに分類でき、水面埋立地はさらに海面埋立地と内水面埋立地に分類される。

廃棄物処理法等では、水面埋立地は、陸上埋立地とは異なる取り扱いがされている。水面埋立地には、内水面埋立地も存在するが、数も少なくその立地条件は複雑であることから、本技術情報集は、水面埋立地のうち海面埋立地について示したものである。



資料；廃棄物最終処分場整備の計画・設計・管理要領（2010改訂版）社団法人全国都市清掃会議

資料；廃棄物処理施設技術管理者講習 テキスト 財団法人日本環境衛生センター

図1-1 最終処分場の地形的特徴からの分類

(2) 海面最終処分場の特徴

海面最終処分場の特徴は、埋立地の廃棄物層間隙が、保有水等水位以深の保有水等で満たされた領域（以下「飽和領域」という。）と、以浅の領域（以下「不飽和領域」という。）に分けられることにある。

【解説】

海面最終処分場の特徴は、埋立地の廃棄物層間隙が、保有水等水位以深の保有水等で満たされた領域（以下「飽和領域」という。）と、保有水等水位面よりも浅い領域（以下「不飽和領域」という。）に分けられることにある（図1-2）。また、2つの領域は、降雨等の気象状況の影響を受け、水位変動とともに移動する。

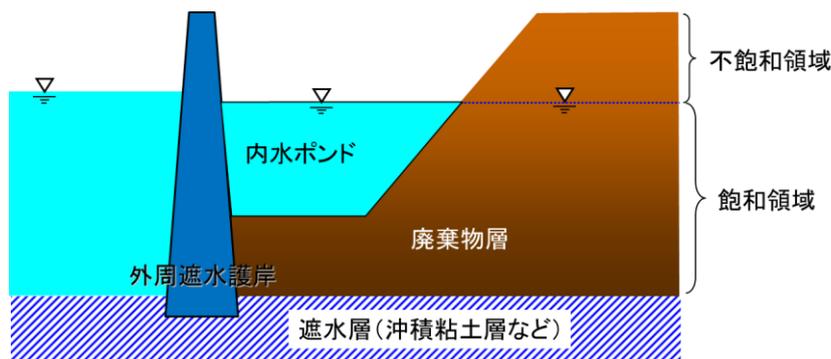


図1-2 海面最終処分場の廃棄物層の状態

(3) 陸上最終処分場との比較

海面最終処分場は、陸上最終処分場とは構造が異なり、埋め立て当初は外周護岸の内側の水面下に廃棄物が埋立てられることから、埋立地の廃棄物層は多量の保有水等を有し、長期にわたり嫌気的狀態に置かれ保有水の移動がないことから、廃棄物層からの有機物等の溶出や分解が緩慢となることが予想される。また、埋立後期になり残留海水面が小さくなると内水ポンドの汚濁成分は急激に高濃度になる。

【解説】

陸上最終処分場にはない海面最終処分場の特徴として、保有水等の量、廃棄物層の生物化学的環境、保有水等の集排水方式、保有水等の流動性、内水ポンドの水質等を挙げることができる。

イ) 保有水等の量

海面最終処分場には残留海水があるため、陸上最終処分場と比較して多量の保有水等を有している。

ロ) 廃棄物層の生物化学的環境

我が国の陸上最終処分場は、一般的に準好気性埋立が多く、その廃棄物層の生物化学的環境は準好气的狀態を有しているのに対し、海面最終処分場の廃棄物層は概ね保有水等で満ちた嫌气的狀態であり、また塩濃度が高く微生物活動を阻害する。この狀態下での有機物等の分解は、準好气的狀態に比べて著しく緩慢となる。従って、保有水等の性状（pH、COD、T-Nなど）は埋立対象廃棄物の影響を大きく受けるため、注意が必要である。

ハ) 保有水等の集排水方式

陸上最終処分場における集排水方式は、廃棄物埋立前の段階で底部に保有水等集排水設備が設置されるのが一般的であるのに対し、海面最終処分場では、集排水設備を廃棄物の埋立が進んだ陸域化後に設置するか、埋立終了後に埋立地を開削して設置される場合がある。

ニ) 保有水等の流動性

陸上最終処分場における保有水等の流動性は、主に、重力方向の不飽和鉛直流となるが、海面最終処分場においては、集排水設備に向かう飽和ポテンシャル流となる。

ホ) 内水ポンドの水質

海面最終処分場の場合、残留海水面の中に含まれる汚濁物質は埋立当初は低濃度であるが、残留海水面が減少し、水中埋立の終了が近づくとつれ、急激に上昇する。一方、陸上最終処分場の場合は、保有水等中の汚濁物質濃度は埋立期間中にピークを迎え、埋立終了にかけて徐々に濃度が減少する傾向を示す。

(4) 海面最終処分場における閉鎖(埋立終了)・廃止に係る課題

海面最終処分場におけるこれまでの課題としては、①閉鎖(埋立終了)・廃止に係る基準省令の適用について各最終処分場で異なる考え方が見受けられること、②集排水設備について基準省令等に具体的な構造、維持管理について明記されていないこと、③廃止までの土地利用について不明確であること、④廃止確認申請において対象となる保有水等の採取地点が不明確であること等が挙げられている。

【解説】

イ) 閉鎖(埋立終了)・廃止に係る基準省令の適用について

現在、廃棄物の最終処分場の閉鎖(埋立終了)・廃止等の基準は、廃棄物処理法に基づく「基準省令」により規定され、「廃棄物最終処分場安定化監視マニュアル(平成元年11月30日、環水企第331号;環境庁水質保全局企画課海洋汚染・廃棄物対策室長通知の別添)、(以下「安定化監視マニュアル」という。)」により廃止の具体的モニタリング手法が示されているが、陸上最終処分場が主な対象となり、海面最終処分場における廃止のためのモニタリングについては明確ではない。このことから、各最終処分場で異なる方法での閉鎖(埋立終了)・廃止に係る基準省令の適用が見受けられることなど(例えば、独自の判断による廃止までの土地利用や廃止に係るモニタリングなど)の状況が生じている。

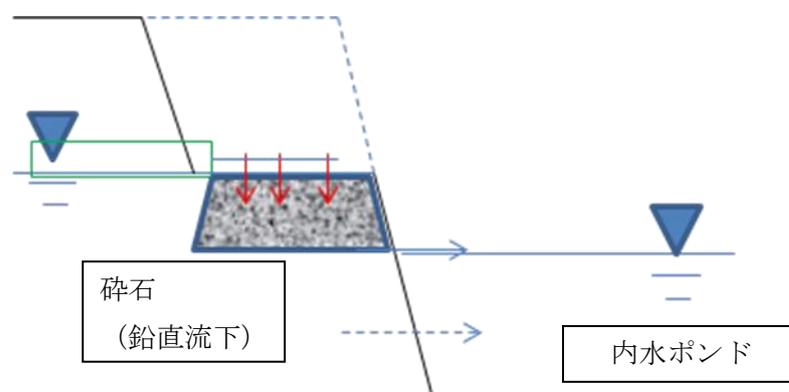
閉鎖(埋立終了)・廃止が適切に行われない場合には、廃止後に生活環境保全上の支障のおそれも危惧される。このため、各最終処分場における閉鎖(埋立終了)・廃止の適用状況の実態を把握した上で、極力統一した考え方を示す必要性が生じている(第4章に詳述)。

ロ) 集排水設備について

近年、いくつかの海面最終処分場において埋立終了時期を迎えるに当たり、保有水等の適正管理に加え、跡地利用や運営上の観点から廃止までに要する期間を短縮するための方策について、各最終処分場による様々な技術的試行がおこなわれているところである。

具体的には、いくつかの海面最終処分場では、陸上最終処分場との構造的な違いを考慮し、保有水等を埋立地の底部から集排水する方法に加え、埋立地の管理水位近辺の上部に保有水等集排水設備を設け、効率的に集排水する方法が行われている。また、砕石層と内水ポンドを組み合わせたpH低減促進の集排水設備の検討も行われている。(図1-3参照)

しかし、現行の基準省令等には海面最終処分場の水位の維持管理の重要性や必要性について明確には示されていないことや、保有水等集排水設備(暗渠など)については、基準省令において、余水吐きその他の排水設備(基準省令第1条第1項第5号ニ括弧書)との記述はあるものの、海面最終処分場での集水機能を有する設備の必要性、構造や維持管理方法が不明確であることが課題として挙げられている(第2章に詳述)。



資料；大阪湾広域臨海環境整備センター提供

図1-3 pH低減促進の集排水設備の検討

ハ) 廃止までの土地利用について

海面最終処分場の場合、埋立終了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、処分場としての維持管理面を保持しなければならず、一定の制限は受けるものの土地利用は可能である。現状では各処分場独自の考え方で実施されているが、海面最終処分場では廃棄物処理法だけでなく公有水面埋立法の適用も受けること、さらに、廃棄物処分を行う主体と土地利用を進める主体が異なることから、土地利用上の手続き面、維持管理面、安全管理面、責任分担等について留意点を明らかにしておく必要がある(第3章に詳述)。

ニ) 保有水等の採取地点について

最終処分場を廃止する場合、保有水等集排水設備によって集められた保有水等の水質により廃止の判断が行われるが、海面最終処分場では、廃止確認申請において対象となる保有水等の採取地点が不明確であること等の課題が挙げられている。従って、廃止確認のモニタリングにおいて、各項目の採取地点を明らかにしておく必要がある。(第4章に詳述)

1. 4 海面最終処分場の閉鎖(埋立終了)・廃止と竣功との関係

海面最終処分場においては、廃棄物処理法と公有水面埋立法の両法の適用を受け、廃棄物処理法による閉鎖(埋立終了)・廃止と、公有水面埋立法による竣功というそれぞれ定められた手続きが必要となる。埋立中から閉鎖(埋立終了)までの間のみならず閉鎖(埋立終了)・竣功から廃止までの間も、廃棄物処理法における最終処分場の維持管理の技術上の基準が適用され、生活環境への支障防止のための適切な維持管理が担保されなければならない。

【解説】

海面最終処分場においては、廃棄物処理法と公有水面埋立法の両法の適用を受け、廃棄物処理法による閉鎖(埋立終了)・廃止と、公有水面埋立法による竣功というそれぞれ定められた手続きが存在する。廃棄物処理法と公有水面埋立法とは法体系を異にし、相互に関連しないが、最終処分場の適正な維持管理の確保と最終処分場跡地の有効利用を図る観点から、ここでは、廃棄物処理法による閉鎖(埋立終了)・廃止と公有水面埋立法による竣功との関係を整理して示す。

廃棄物処理法における最終処分場の廃止に向けての手続きは、図1-4のとおりである。

手続きを時間軸で見ると、図中上欄の①設置許可申請(または届出)に始まり、②最終処分場の閉鎖を経て埋立終了の届出、③廃止確認申請が行われ、最終処分場としての廃止が行われる。その後、④最終処分場跡地として管理が行われることになり、場合によっては、⑤土地形質変更届による土地形質の変更が行われる。一般に最終処分場の跡地利用を行う場合、図中下欄に示すように、①閉鎖(埋立終了)段階、②廃止段階、③形質変更段階、④指定区域の解除段階の各段階において、最終処分場に係る基準、制約条件等が異なっていることに注意を要する。

公有水面埋立法では、埋立免許を受けた者が工事の竣功認可を都道府県知事等(港湾区域内については港湾管理者、河川区域内にける港湾区域内については都道府県知事及び港湾管理者(港湾法第58条第2項))に申請し、認可されれば竣功になる(公有水面埋立法第22条)。また、竣功することにより土地として登記が可能となり、所有権が生じ土地の利用を行うことが可能となる。なお、港湾管理者とは、港湾法第2条において定められており、「港湾法第2章第1節の規定により設立された港湾局または同法第33条の規定による地方公共団体」をいう。

埋立竣功の時期については、埋立処分事業そのものが終了する閉鎖(埋立終了)以降で最適な時期に実施されるべきものと考えられる(通達 昭和49年10月21日 港管第2618号 参照)が、閉鎖(埋立終了)から廃止までの間は、廃棄物処理法の基準省令による維持管理の技術上の基準が適用され、生活環境への支障防止のための適切な維持管理が実施されなければならない。なお、公有水面埋立法では、埋立地全体を一度に竣功させるのではなく、埋立地の一部のみを竣功させる場合もある。

なお、最終処分場の廃止後においても廃棄物処理法第15条の17に基づき、指定区域に

指定されることになる。

以上のように、海面最終処分場においては、埋立処分の時間的経過により、それぞれの段階における維持管理や跡地利用についての規制の状況や適用状況が異なるので十分注意をし、下記に示すように跡地利用を行う。

①閉鎖(埋立終了)から廃止までの間

最終処分場の閉鎖(埋立終了)から廃止までの間は、基準省令による維持管理の技術上の基準が適用されている。そのため、最終処分場の廃止までの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。

②廃止から指定区域解除までの間(跡地形質変更時)

最終処分場の廃止以降は、最終処分場でなくなることにより維持管理基準は適用されないが、廃棄物が地下にある土地として指定区域に指定される(廃棄物処理法第15条の17)。また、土地の形質変更を行う場合、当該土地の形質変更の種類、場所、施工方法及び着手予定日その他を事前に都道府県等に届出の必要があり、その施行にあたっては廃棄物処理法施行規則第12条の40における「土地の形質の変更の施行方法に関する基準」を満たす必要があり、具体的な施行方法は「最終処分場跡地形質変更に係る施行ガイドライン」に示されている。

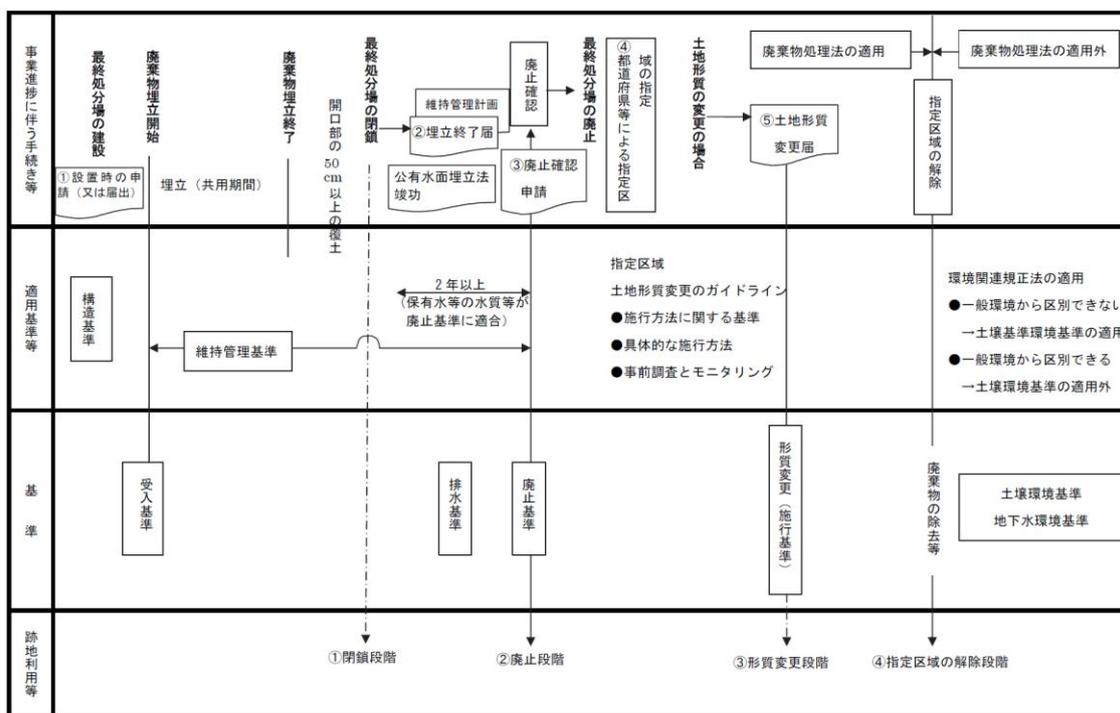


図1-4 最終処分場に係る手続き等の概略

第2章 海面最終処分場の廃止に関わる構造について

本章では、第1章で述べた海面最終処分場の課題解決のため、廃止に関係する構造について留意点及び対応事例を示す。

2. 1 総説

海面最終処分場では、廃棄物の埋立処分中及び処分後においても、自然条件及び廃棄物埋立護岸の構造等を踏まえ、護岸の安定性及び保有水等の浸出防止に配慮して管理水位を適切に設定し、管理主体が責任をもって管理する必要がある。この水位管理のためには、本来浸出液処理設備のほか排水設備が設置されているが、安定化等を促進するためには保有水等を集水し排水する設備としての保有水等集排水設備の設置が望ましい。

【解説】

港湾法等に規定される廃棄物埋立護岸の性能を維持するためには、保有水等の水位の管理が必要である。

保有水等集排水設備は、図2-1に示すように、埋立初期の投入廃棄物が残留海面以下にある段階や埋立途中段階（一部陸域化した段階）では、余水吐きその他の排水設備等の保有水等集排水設備により、処分場内の保有水等を自然に集水し、処分場外部に浸出液処理設備を通して排水する。すなわち、余水吐きその他の排水設備を設けるだけで、わざわざ集水のための設備を設けなくても、保有水等を自然に集水し、有効に排水することができる。

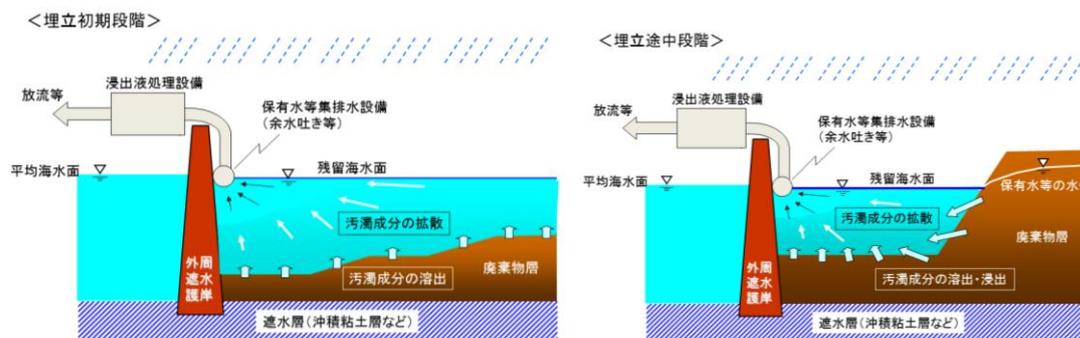


図2-1 残留海面がある場合の集水能力を備えた余水吐きその他の排水設備

一方、図2-2に示すように、海面最終処分場の水平面の全面が陸域化した段階では、余水吐き等では集水能力が十分でなくなる場合もあるため、浸出液処理設備の他、集水暗渠や揚水井戸などの集水設備を設置することにより、保有水等の水位管理を行うことができる。

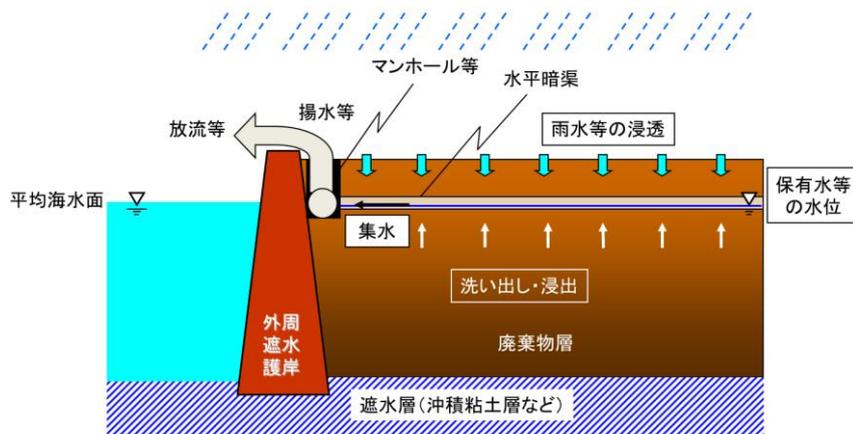


図 2-2 全面陸域化して集水能力が無くなった場合の余水吐きその他の排水設備

なお、水位管理等の管理主体については、あらかじめ関係者間の協議により定めておくのが望ましい。

護岸の管理主体は、港湾法上、港湾管理者であるが、実質上、責任・費用負担等行う者は処分場毎に異なっている。

2. 2 海面最終処分場における水位管理の必要性

海面最終処分場では、その自然的条件及び埋立護岸の構造等を踏まえ、護岸の力学的・構造的な安定性を保持し、保有水等の埋立護岸外への浸出を防止するとともに埋立跡地の利用に支障を及ぼさないようにするためには、保有水等の適切な水位管理が有効である。

【解説】

管理型廃棄物埋立護岸は遮水性を有した構造であることから、埋立地内の水位と外海の水位は連動していない。また、埋立開始前は残留海水が護岸の内側に存在し、埋立終了後も廃棄物層は保有水等として多量の水を含んでいる。残留海水や保有水等の水は、埋立護岸の力学的・構造的な安定性の保持、保有水等の埋立護岸外への浸出防止、埋立跡地の利用等に影響を及ぼす場合があり、その対策として保有水等の水位管理が有効である。

保有水等の水位は、「管理水位は平均海面よりも低い方が望ましい」が、埋立当初は、護岸・遮水工（特に埋立当初は底面遮水シートの揚圧力による浮き上がりなどが生じる場合がある）の安定性が高まるまでは埋立地内の水位を外海水位より高く設定し、その後順次管理水位まで下げる等、段階的管理をしていくことが有効と考えられている（護岸マニュアル参照）。

海面最終処分場の埋立地に求められる遮水機能は、陸上最終処分場と同様に、保有水等の外部への浸出を防ぎ、周辺環境（海域を含む）に環境影響を及ぼさないことである。さらに、基準省令では明確に示されていないが、海面最終処分場の特性から、この機能は、遮水構造だけで維持されるのではないことに留意する必要がある、特に、外海の水位と埋

埋立地内水位の水位差（あるいは水頭差）を利用して埋立地内部から外海への外向きの移流（保有水等に含まれる汚濁物質が移動するような流れ）を抑制する埋立地内水位の管理は、遮水性能をより有効なものにする管理方法である。

2. 3 海面最終処分場における保有水等集排水設備の有効性

埋立地（水面埋立処分を行う埋立地を除く）には、保有水等を有効に集め、速やかに排出することのできる堅固で耐久力を有する構造の管渠その他の集排水設備が設置されるが、これらは海面最終処分場にも有効である。

【解説】

基準省令第1条第1項第5号ニには、保有水等集排水設備について「埋立地には、保有水等を有効に集め、速やかに排出することができる堅固で耐久力を有する構造の管渠その他の集排水設備（水面埋立処分を行う埋立地については、保有水等を有効に排出することができる堅固で耐久力を有する構造の余水吐きその他の排水設備。以下「保有水等集排水設備」という。）を設けること。・・・」と規定がされているが、2.1 節に示すように、全面陸域化していない海面最終処分場では、残留海水面の水位を管理するように排水を行えば、集水機能が不要無いので「管渠その他の集排水設備」である必要はなかった。また、海面最終処分場においては、陸上最終処分場のように集水機能を持つ管渠等をあらかじめ埋設することが困難であったことから、集排水管等の設置が行われてこなかったことも背景にある。しかし、前述のように、既存の海面最終処分場において、処分場の早期安定化を目的として、保有水等集排水設備を設けて、集水した保有水等を排出し続けることで、集水した保有水等の水質を早期に廃止基準に適合させるという試みを実験的に行っている事例が出てきている。

保有水等集排水設備は、保有水等を有効に集める集水機能と、集水した保有水等を速やかに排出することのできる排水機能が備わっている構造の設備である。

こうした集水機能の備わった設備としては、図2-3に示される暗渠がある。この他に、後述する揚水井戸等も集水機能の備わった集排水設備である。こうした暗渠などの設備は、埋立地内に滞水した保有水等を有効に集水することができる。

なお、埋立終了した海面最終処分場にこれら設備を設置する際は廃棄物層の掘削等が必要なため、経済負担・環境負荷の懸念などを伴うので、海面最終処分場当初設計時に計画されることが望ましい。

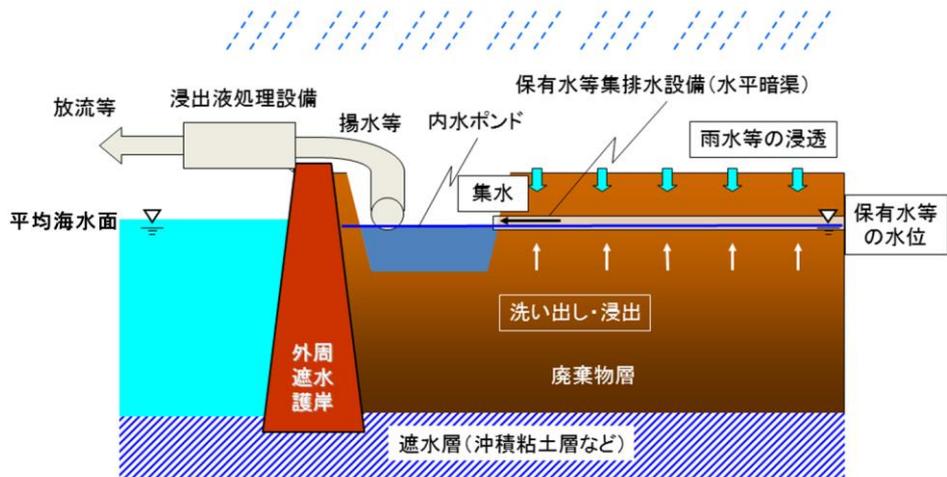


図 2-3 維持管理期間中の海面最終処分場の集排水設備等

廃止に至ると浸出液処理設備が停止することから、保有水等の集排水設備としては、図 2-4 に示す重力排水方式と図 2-5 にあるような揚水排水方式が考えられる。

重力排水方式は図 2-4 に示したように、暗渠等により集水された保有水等が、暗渠内を自然流下し、逆止弁などが設けられた排水管等により放流される方式のことである。重力排水方式を採用することが地形上困難な場合には、図 2-5 にあるような揚水排水方式を採用せざるを得ない。極力動力を使わない重力排水方式が望ましいが、管の目詰まりや逆止弁の不作動等も懸念されるので、今後も引き続き、集排水設備の技術的検討が必要である。

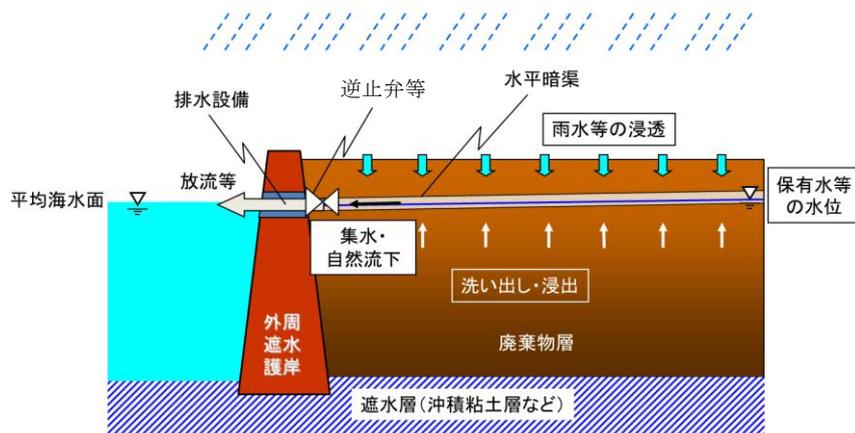


図 2-4 廃止後の重力排水方式による集排水設備の例

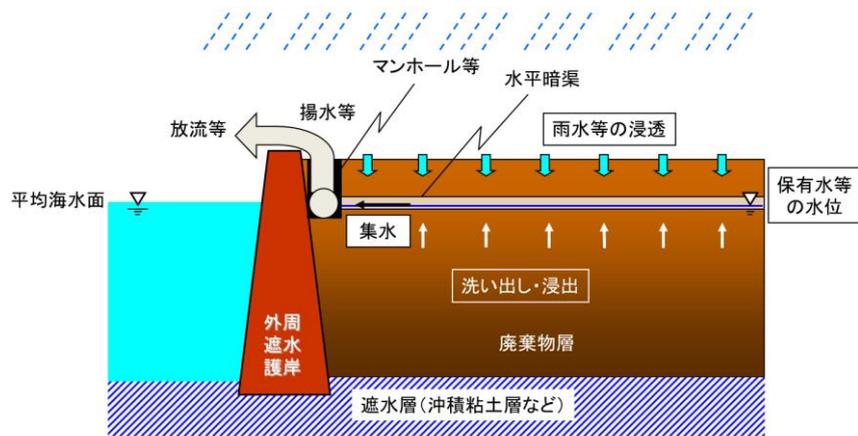


図 2-5 廃止後の揚水排水方式による集排水設備の例

2. 4 海面最終処分場における保有水等集排水設備の分類

既存海面最終処分場で採用されている各種保有水等集排水設備を分類すると、暗渠型、内水ポンド型、群揚水井戸型の3つに大別できる。さらに、埋立地の集排水設備の設置位置（深さ）から、上部集排水と底部集排水の2つに分けられる。

【解説】

海面最終処分場では本来排水設備のみ設けられていた。しかし、現在供用中の海面最終処分場の中には、保有水等の水位を計画的に管理し安定化を促進する方法として、暗渠、揚水井戸等の集排水設備を設ける方法が採用されている例がみられる。

海面最終処分場で実施されている各種集排水設備の事例を分類すると、暗渠、内水ポンド、群揚水井戸の3つに大別できる(表2-1 参照)。さらに、埋立地の集排水設備の設置位置（深さ）から、上部集排水と底部集排水の2つに分けられる。

表2-1 海面最終処分場の集排水設備の事例

集排水設備の事例	内容	備考
暗渠	管理水位面付近に、水平に集排水管（暗渠など）を埋設するケースがある。	集排水管（暗渠など）の沈下による水没や逆勾配の発生、及び目詰まりの対策等が必要
内水ポンド、揚水井戸など	<ul style="list-style-type: none"> ・内水ポンド、揚水ますなどを集排水設備として残すケースがある。 ・単独の揚水井戸は、1本の大口径井戸を設置するケースがある（小規模の最終処分場で採用されている）。 	<ul style="list-style-type: none"> ・内水ポンドは、堅固で耐久性を有する構造が必要。 ・水理的には大口径の単独揚水井戸と同様である。また、単独揚水井戸型の場合、最終処分場全域の保有水等が集排水されることが必要。
群揚水井戸	群揚水井戸は、適正な間隔を決めて複数の井戸を設置するケースがある。	群揚水井戸の場合、井戸の適正な間隔の設定と目詰まりの対策が必要。
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・海水面以深を先に浚渫土等で埋立し、その陸域化部に陸上最終処分場と同様底部集排水管を埋設するケースなど。 ・まれに、陸上処分場と同様底部に集排水管を埋設しているケースがある。 	海面最終処分場であっても、一部もしくは全ての埋立地が水没しておらず、陸上最終処分場と同様の構造を有する最終処分場における集排水設備。 なお、暗渠と同様、集排水管の沈下による水没や逆勾配の発生、及び目詰まりの対策等が必要。

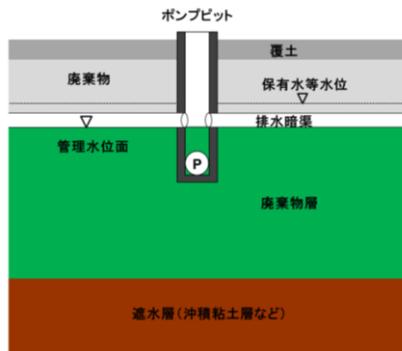


図 2-6 暗渠の設置例（管理水位面以浅の保有水等を対象）

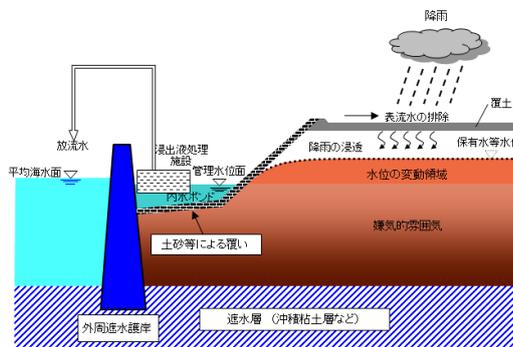


図 2-7 内水ポンドの設置例

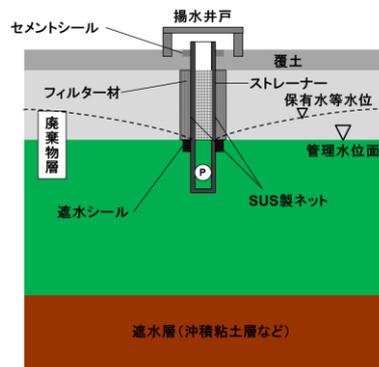
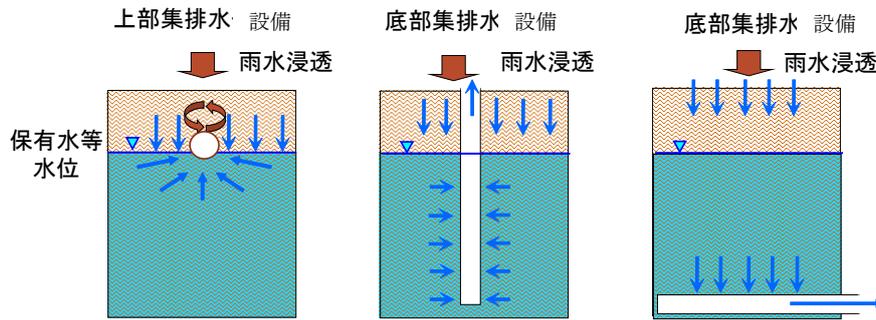


図 2-8 揚水井戸の設置例（管理水位面以浅の保有水等を対象）

(管が浅い場合は上部集排水設備となる。)



資料；井上雄三委員提供

図 2-9 集排水設備の設置位置による保有水等の流れ

第3章 海面最終処分場の廃止に関わる維持管理について

本章では、海面最終処分場における埋立中から廃止までの維持管理について留意点及び対応事例を示す。

3. 1 総説

海面最終処分場が適切に機能するためには、埋立護岸の管理や廃棄物の埋立処分の管理を適切に行う必要がある。

海面最終処分場の管理については、明確に規定された事項（廃棄物埋立護岸の管理は港湾管理者の業務、廃棄物の埋立処分の管理は廃棄物事業者の業務）以外については、埋立進捗に合わせて関係機関（港湾事業者、廃棄物事業者等）で協議の上、決定し、実施していくのが望ましい。

海面最終処分場の管理項目としては、廃棄物の埋立処分管理の他、水位管理、最終処分場内外のモニタリング、異常時の措置等がある。

【解説】

海面最終処分場に設置される廃棄物埋立護岸の運営管理は、港湾管理者の業務とされている（港湾法第12条第11号の3）。また、管理型廃棄物埋立護岸の管理にあたっては、遮水機能の保全（環境保全機能）に留意する必要がある。

廃棄物事業者は廃棄物埋立護岸の内側を埋立処分しながら、廃棄物処理法に基づく廃棄物の埋立処分の管理を適切に行う必要が生じる。

上記のように、港湾事業者、廃棄物事業者の双方に海面最終処分場に係る管理が規定されていることから、埋立進捗に合わせて関係機関（港湾事業者、廃棄物事業者等）で協議の上で決定、実施していくのが望ましい。

なお、海面最終処分場の管理項目としては、廃棄物の埋立管理の他、水位管理、最終処分場内外のモニタリング、異常時の措置等がある。

3. 2 埋立の管理

3. 2. 1 廃棄物の埋立管理

管理型廃棄物埋立護岸の安定性の確保と遮水機能を発揮させるためには、廃棄物の埋立方法（埋立手順、埋立範囲及び埋立速度等）等に配慮する必要がある。

【解説】

埋立の開始から埋立処分が完了するまでは長期間にわたるため、護岸本体及び遮水工の安定性を確保するために、埋立手順、埋立範囲、埋立速度、護岸周辺における埋立処分等の廃棄物埋立方法について配慮する必要がある。

埋立手順の配慮として、埋立護岸や遮水シート周辺については安定性を早期に高めるため、先行して埋め立てることが望ましい。しかし、護岸周辺に急速に廃棄物を埋め立てる

と、粘性土地盤等が円弧すべりを起こし護岸等の機能を損なうことが考えられるので、埋立範囲・埋立速度を慎重に設定する必要がある。

3. 2. 2 保有水等の管理水位の設定

水位管理を適切に行うためには、埋立護岸の力学的・構造的な安定性及び遮水性を考慮して、生活環境への影響を生じないように管理水位を合理的に設定する必要がある。

【解説】

海面最終処分場の遮水機能は遮水工によるだけでなく、保有水等の水位を低めに管理することで、保有水等の浸出を効果的に防止することができる。また、護岸内部の水位が上昇することにより、護岸の安定に影響を及ぼすことが考えられる（護岸マニュアル参照）。

海面最終処分場においては、これらの管理水位は護岸設計時に定められており、それに基づく構造設計等がなされている。

3. 2. 3 保有水等の水位の観測地点

水位を管理するためには、保有水等の水位の観測が必要となる。この場合、廃棄物層が陸域化する前の段階では、自由水面があり水位の観測は埋立地内の任意の地点でよいが、陸域化後は陸域化部に地下水面を有することとなるので、保有水等水位の観測は場内観測井戸を設けて複数地点で実施することが望ましい。また、排水設備近傍の水位や観測井戸の水位等、管理水位が適切に管理されていることを確認すること。

【解説】

埋立護岸の力学的・構造的な安定性の確保や保有水等の埋立護岸外への浸出防止は特に環境保全上重要な課題であることから、これらに大きく影響する保有水等水位の観測は、特に重要な管理項目となる。保有水等の水位は、廃棄物が水中にある段階では揚水ポンプ等の水位制御により管理水位付近で変動するが、廃棄物層が陸域化すると、管理水位を一定に維持しようとしても、廃棄物層への降雨浸透にともない、揚水位置から水平距離で最も離れた位置で最も大きく上昇する。この上昇した水位高は、埋立護岸の力学的・構造的な安定性の確保及び保有水等の埋立護岸外への浸出防止に影響を及ぼす可能性がある。特に、上部に保有水等集排水設備を導入する場合は、保有水等の水位の上昇に留意した管理を行う必要がある。

したがって、保有水等水位の観測は、排水設備近傍の水位や観測井戸の水位等、管理水位が適切に管理されていることを確認し、複数地点で実施することが必要である。

また、保有水等水位のモニタリング結果は維持管理記録へ記載し保存しておくことが望ましい。

3. 3 海面最終処分場内外のモニタリング

海面最終処分場が適切に機能するためには埋立の進捗に合わせた海面最終処分場内外のモニタリング（遮水工の機能、護岸変形、維持管理基準、廃止基準、水位変動等）を実施し、異常がないことを確認する必要がある。万が一異常が認められた場合には早急に必要な措置を講じることによって、環境への影響を最小限にとどめる必要がある。

【解説】

①埋立開始前

埋立開始前としては、廃棄物処理法等に基づき護岸の力学的・構造的安定性及び遮水工等の機能確認のモニタリング（処分場内外の水位、護岸の変形等を対象）を行う必要がある。

②埋立中～廃止

埋立中及び埋立終了後は、基準省令第1条第2項、第2条第2項に定める維持管理基準に基づくモニタリング、廃止に向けては、基準省令第1条第3項、第2条第3項に定める廃止基準に基づくモニタリングを行う必要がある。

3. 4 廃止までの間の維持管理

3. 4. 1. 維持管理の実施主体

埋立開始から閉鎖（埋立終了）・廃止までの廃棄物処理に関する維持管理は廃棄物事業者によって行われる。なお、廃止までの間の廃棄物埋立護岸については、港湾事業者等、及び廃棄物事業者が維持管理を行う必要があるため、実施主体については協議の上で決定し、実施していくことが望ましい。

【解説】

廃棄物処理法に規定されている「廃棄物の埋立処分が周辺環境に及ぼす影響（基準省令における維持管理の技術上の基準）」及び「最終処分場の廃止に係わる基準（基準省令における廃止の技術上の基準）」等に沿った維持管理（モニタリングも含む）は、「廃棄物事業者」が行うことになっている。

最終処分場の管理のうち、廃棄物埋立護岸の管理については、「港湾事業者（通常、廃棄物埋立護岸の設置・管理等を行う者）」が、港湾区域であれば港湾施設である廃棄物埋立護岸として管理を行うが、廃棄物事業者も処分場の施設として護岸の管理を行うことになる。

通常、海面最終処分場は、埋立をしようとする者（以下「免許申請者」という。）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、「免許申請者」及び申請により免許を取得した「港湾事業者」は、港湾管理者である場合が多いが、第3セクターの場合もある。

現状において、設置された海面最終処分場の埋立中の管理・運営は、市町村及び都道府県の清掃部局、第3セクター、広域臨海環境整備センター、民間等の廃棄物事業者が行っている。

したがって、港湾管理者あるいは港湾事業者と廃棄物事業者が異なるような場合、護岸の管理については協議の上決定し、実施していくのが望ましい。

3. 4. 2 内水ポンドの取扱い

閉鎖（埋立終了）後の内水ポンドの取扱いは、次の方法によることが考えられる。

- ①埋立が終了した時点では、厚さが概ね 50cm 以上の土砂、その他これに類する覆いにより最終処分場の開口部を閉鎖することとされている（基準省令第 1 条第 2 項第 17 号）。内水ポンドを残す場合には、開口部が水面下となる場合があることを考慮すれば、土砂等の覆いにより底部を閉鎖することが望ましい。
- ②また、廃止後の内水ポンドの残し方として、集排水設備とすることも考えられる。この場合は、堅固で耐久性を有する構造としなければならない（基準省令第 1 条第 1 項第 5 号ハ）。

【解説】

最終処分場の閉鎖（埋立終了）にあたっては、基準省令第 1 条第 2 項第 17 号等に従い、開口部を閉鎖することとなっている。

内水ポンドは、埋立中では、保有水等の水量・水質調整機能、廃止後では雨水排水の水量調整機能を有すると考えられている。しかしながら、内水ポンドは、そのままでは水面埋立という特性から不可避免的に形成される残留海水面であって、構造要件を有する施設と見なすことはできない。さらに、内水ポンドの底面や側面は廃棄物が露出した状態にあり、最終処分場の開口部にあたる。

内水ポンド部分は、最終処分場設置許可申請（または届出）並びに埋立免許申請時において通常は、埋立面積の一部であって、本来、埋立てられるものであり、残すことは想定していない。

しかし、アンケート調査結果等から実態上、内水ポンドは、数十ヘクタールもの埋立面積を有する海面最終処分場を適正に維持管理していく上で、特に浸出液処理設備への水量や水質の負荷変動を緩和し、陸上最終処分場における浸出液調整池と同様の機能を担っている場合が多く見受けられる。

そこで、内水ポンドを埋立てずその機能を維持する場合の留意点を以下に示す。

- ①埋立が終了した時点で内水ポンドを埋立てずに保有水等の水質及び水量調整機能を維持する場合は、公有水面埋立法に従い埋立免許変更の手続きを行うとともに、廃棄物処理法の基準に従い、廃棄物の飛散・流出の防止のため、廃棄物を露出させないよう措置を講ずる必要がある。この措置は「厚さがおおむね 50cm 以上の土砂による覆いその他これに類する覆いにより開口部を閉鎖すること。」（基準省令第 1 条第 2 項第 17 号）とされているが、開口部が水面下となる場合があることを考慮すれば、土砂等の覆いにより底部を閉鎖することが望ましい。

②また、内水ポンドを廃止後も保有水等集排水設備として残す場合も考えられ、現状で様々な形状が認められる。この場合も、廃棄物処理法の基準に従い、保有水等集排水設備の構造として、堅固で耐久性を有する構造としなければならない（基準省令第1条第1項第5号ハ）。

さらに、跡地利用時に調整池の形質を変更することも考えられるので、今後内水ポンドを残す場合の十分な構造等の検討が望まれる。

3. 4. 3 廃止までの土地利用について

最終処分場の閉鎖（埋立終了）後から廃止までの間、最終処分場の持つ貯留機能、環境保全機能、処理機能を阻害しない範囲で、表層部等の土地利用が可能と考えられる。万一、最終処分場の維持管理に支障をきたす事象が生じた場合には、その原因を究明し、利用方法を見直す必要がある。

【解説】

基準省令では、一般廃棄物最終処分場において、閉鎖された埋立地を埋立処分以外の用に供する場合の規定が示されており（基準省令第1条第1項第1号）、制度上土地利用は可能である。

海面最終処分場の場合、閉鎖（埋立終了）から廃止までの期間が相当長期になると考えられているが、この間、最終処分場の持つ貯留機能（長期間の廃棄物の貯留に対して安定した機能）、環境保全機能（廃棄物層を通過する汚染された浸出水を最終処分場から浸出させない遮水機能及び大気汚染防止と生活環境保全などの機能）、処理機能（大量に発生する浸出水、可燃性ガス、悪臭などを処理する機能）を阻害しない表層部等の土地利用は可能と考えられる。また、この間、土地利用に伴う賃貸料等の収入が得られるならば、維持管理上の経済的にも有利になる。そのために、廃止までの土地利用上の課題、責任分担、手続き面等を個々の最終処分場において明確にしておく必要がある。なお、最終処分場の機能や維持管理に支障をきたすような場合には、土地利用を中止し、その原因を究明し、利用方法を見直す必要がある。

また、雨水による汚濁成分等の洗い出しを期待している海面最終処分場において土地利用を行う場合には、洗い出し機能を妨げないように、透水性の低い材料による地表全体の被覆を避け、また過度の荷重がかからないような配慮が必要である。

以上より、この期間の土地利用にあたっては、以下の点に留意する必要がある。

- ①地盤の不同沈下等が生じないような適切な設備・施設等の利用
- ②アスファルトコンクリートなどの難透水材を利用した土地利用をできるだけ避ける。また、難透水性の材料で表面を覆った箇所については、その下に埋立ガスが滞留する危険があるので、ガス抜き対策を行う。

- ③保有水等集排水設備は、カルシウムスケールなどの目詰まりの影響により能力低下しないよう、維持管理を適切に行う。
- ④土地利用時は、埋立ガスが溜まらないようにガス抜き管を設置するなど、上部環境に留意した利用を行う。また、腐敗性の廃棄物等を埋め立てている場合、上部よりも廃棄物層の内部温度が高くなることがあるので、内部温度にも留意した利用を行う。
- ⑤投入する廃棄物の種類による違いはあるものの、石膏ボードなどを投入した処分場であって内水ポンドを残す場合には、廃止基準には悪臭があるので、ポンドから発生する硫化水素などの悪臭にも注意が必要である

第4章 海面最終処分場の廃止について

4. 1 総説

最終処分場は、基準省令第1条第3項、第2条第3項の各号に適合していることについて都道府県知事等の確認を受けたときに限り、廃止することができる（廃棄物処理法第9条第5項、第15条の2の6第3項）。

【解説】

基準省令に基づく最終処分場の廃止に関する技術上の基準（以下「廃止基準」という。）は、廃棄物処理施設として維持管理を行わなくとも、掘削等による遮水工の破損や埋立てられた廃棄物の攪乱等の行為がなく、封じ込められた状態が続くのであれば、生活環境の保全上の問題が生じるおそれがないことを判断する基準として規定されたものである。

海面最終処分場の廃止においても、この廃止基準に従うことになる。表4-1に基準省令に示された廃止基準の概要を示す。

表4-1 廃止基準の概要

○：適用、×適用なし

基準の内容		一 廃	産 安 定	管 理	遮 断
1)	廃棄物最終処分場が囲い、立て札、調整池、浸出液処理設備を除き構造基準に適合していないと認められないこと。	○	×	○	×
2)	最終処分場の外に悪臭が発散しないように必要な措置が講じられていること。	○	○	○	○
3)	火災の発生を防止するために必要な措置が講じられていること。	○	○	○	○
4)	ねずみが生息し、はえその他の害虫が発生しないように必要な措置が講じられていること。	○	○	○	○
5)	地下水等の水質検査の結果、次のいずれにも該当していないこと。ただし、水質の悪化が認められない場合においてはこの限りでない。 イ 現に地下水質が基準に適合していないこと ロ 検査結果の傾向に照らし、基準に適合しなくなるおそれがあること	○	○	○	○
6)	保有水等集排水設備により集められた保有水等の水質が、次に掲げる項目・頻度で2年以上にわたり行った水質検査の結果、排水基準等に適合していると認められること。 (1) 排水基準等 6月に1回以上 (2) pH、BOD、COD、SS、窒素含有量 3月に1回以上	○	×	○	×
7)	埋立地からガスの発生がほとんど認められない、又はガスの発生量の増加が2年以上にわたり認められないこと。	○	○	○	×
8)	埋立地の内部が周辺の地中温度に比して異常な高温になっていないこと。	○	○	○	×
9)	おおむね50cm以上の覆いにより開口部が閉鎖されていること。	○	○	○	×
10)	雨水が入らず、腐敗せず保有水が生じない廃棄物のみを埋め立てる処分場の覆いについては、沈下、亀裂、その他の変形が認められないこと。	○	×	○	×
11)	現に生活環境保全上の支障が生じていないこと。	○	○	○	○
12)	地滑り、沈下防止工及び外周仕切設備が構造基準に適合していないと認められないこと。	×	×	×	○
13)	外周仕切設備と同等の効力を有する覆いにより閉鎖されていること。	×	×	×	○
14)	埋め立てられた廃棄物又は外周仕切設備について、環境大臣の定める措置が講じられていること。	×	×	×	○
15)	地滑り、沈下防止工、雨水等排出設備について、構造基準に適合していないと認められないこと。	×	○	×	×
16)	浸透水の水質が次の要件を満たすこと。 ・地下水等検査項目：基準に適合 ・BOD：20mg/l以下	×	○	×	×

4. 2 最終処分場の廃止とは

4. 2. 1 最終処分場の廃止における留意事項

廃止基準は、陸上最終処分場、海面最終処分場の区別なく適用され、地中に閉じこめられた廃棄物が攪乱されない限り、周辺環境に影響を与えない状態をもって廃止としている。管理型最終処分場は、生活環境保全上の支障をきたすおそれのある廃棄物を封じ込め、周辺環境に影響を及ぼさないように設けられた施設であり、廃止以降においても埋立地外に排出される放流水が基準値を超過することのないよう諸施設（地下水・保有水等集排水設備など）の機能が保持されていることが望ましい。

【解説】

陸上及び海面最終処分場の保有水等については、以下の点に留意する必要がある。

- イ)最終処分場を廃止する場合、保有水等集排水設備によって集められた保有水等の水質により、廃止の判断が行われる（基準省令第1条第3項第6号）。
- ロ)管理型の最終処分場は、原則として、生活環境保全上の支障をきたすおそれのある廃棄物を封じ込め、周辺環境に影響を及ぼさないように設けられた施設である。従って、廃止時点において、一部の設備を除いた諸設備の機能維持状況を把握しておくことが必要である（基準省令第1条第3項第1号）。
- ハ)保有水等集排水設備によって集められた保有水等の水質が廃止基準を満足した場合に廃止されるが、その状態でも最終処分場内部には生活環境に支障を与える恐れのある廃棄物や保有水等が残っている。従って、廃止後から指定区域解除まで、土地の形質変更において周辺環境への影響について留意する必要がある。

上記ハ)は、基準省令等に明記されているものではない。しかし、廃止された最終処分場は、廃棄物処理施設として維持管理を行わなくとも、そのままであれば生活環境保全上の問題が生じるおそれがない状態ではあるものの、廃止後の最終処分場跡地において土地の形質変更が行われる場合には地下の廃棄物が攪拌されたり、酸素が供給されることにより、廃棄物の発酵や分解が再び進行し始め、生活環境に支障を与えるおそれがあることに留意する必要がある（「最終処分場跡地形質変更に係る施行ガイドライン 廃棄物最終処分場跡地形質変更に係る基準検討委員会 はじめに」参照）。

4. 3 廃止に向けてのモニタリングの考え方

4. 3. 1 モニタリング項目

最終処分場の廃止までの時間を見極めるためには、維持管理期間中も廃止基準（前掲表4.1参照）に関係する項目をモニタリングしておくことが望まれる。

まず、廃止基準で求められているモニタリング項目は以下の4項目である。

- 1) 地下水等の水質

- 2) 保有水等集排水設備によって集められた保有水等の水質
- 3) 埋立地からのガスの発生量（ガスの発生・増加が認められないこと。）
- 4) 埋立地内部の温度（異常な高温になっていないこと。）

また、閉鎖時の覆いについては沈下・亀裂その他の変形が認められないことが廃止基準にあることから下記の項目についてもモニタリングしておくことが望ましい。

- 5) 地表面の沈下量

【解説】

廃棄物最終処分場の適切な維持管理等がなされなかった場合、最終処分場を由来とする環境影響が懸念されることから、これに対処するため、基準省令において適正な処分場管理に資する維持管理基準及び廃止基準が定められている。

特に、海面最終処分場は、陸上最終処分場と異なり、保有水等の埋立地内滞留、地盤沈下、埋立ガス発生等が相当長期間にわたって続くことが懸念され、その廃止を検討するためには、埋立地内部状況について把握することが望ましい。

安定化に際しては、細心の注意が必要であり、ガスや温度の測定地点などは、「安定化監視マニュアル」が参考になる（基準運用に伴う留意事項 Ⅲ八、九 参照）。

4. 3. 2 保有水等

(1) 排水基準等への適合確認の対象とすべき保有水等

廃止基準にある排水基準等への適合確認の対象は、保有水等集排水設備により集められた保有水等であり、海面最終処分場の上部集排水設備においても、それにより集められた保有水等が対象となる。

【解説】

最終処分場を廃止する条件の一つとして、廃止確認申請の直近の2年以上にわたり測定された保有水等の水質検査の結果が、基準省令別表1に示された排水基準並びに廃棄物処理法第8条第2項第7号及び第15条第2項第7号に規定する維持管理計画で示された放流水の水質に適合している必要がある。

陸上の管理型最終処分場では、保有水等は埋立地底部に設けられた管渠等の保有水等集排水設備によって速やかに集排水され浸出液処理設備に導かれることから、廃棄物層は常に保有水等で満たされていない状態にあり、この不飽和領域を浸透し、管渠等の保有水等集排水設備により排出された保有水等が廃止の確認対象となっている。

海面最終処分場の場合も同様に基準が適用され、廃止確認の対象は、保有水等集排水設備と浸出液処理設備の間の保有水等となる。

(2) 保有水等の採水地点

保有水等は、処分場全体または埋立区画毎に廃止確認申請要件を満たすために代表となる単一または複数の保有水等集排水設備の出口で採取し、水質の分析を行う。

【解説】

保有水等は、処分場全体または埋立区画毎に廃棄物の安定化による変化を把握するのに代表となる単一または複数の保有水等集排水設備の出口で採取することが望ましい（安定化監視マニュアル 参照）。なお、浸出液処理設備の原水調整槽では腐敗と沈殿防止のため曝気を行っているため、本来の保有水等の水質が著しく変化するため、浸出液処理設備の原水調整槽内の貯留水ではなく、保有水等集排水設備出口からの流入水を採取することが望ましい（安定化監視マニュアル 参照）。また、保有水等集排水設備から浸出液処理設備までの滞留によっても保有水等の水質は変化するため、採取位置は施設改修等の特別な事情が無い限り、常に同じ位置で採取することが望ましい。また、区画毎に部分竣工や部分廃止等を計画している最終処分場を建設する場合には、当初から埋立区画ごとに採水できるように、内護岸の脇などに採水設備を設けることが望ましい。保有水等をモニタリング井で採取する場合は、井戸の目詰まり等によりその状況が変化するため、廃棄物地盤内の保有水等の特性を損なわないように管理する必要がある。

内水ポンドを調整池として残置する場合には、内水ポンドへの流入水を将来的な放流水とみなし、この流入水が廃止確認の対象となる。また、内水ポンドを保有水等集排水設備として残置する場合、内水ポンドからの排水が廃止確認の対象になる。

（３）保有水等の採水方法

採水方法は保有水等集排水設備の出口の場合は JIS K 0094（工業用水・工場排水の採取法）を参考に、また、モニタリング井または集水ますの場合は、一般の地下水採取（平成 9 年 3 月環境省告示第 10 号「地下水の水質汚濁の環境基準について」別表による）と同様に行う。

（４）水質の分析項目と分析方法

＜測定が求められる項目＞

排水基準等に挙げられている項目(基準省令第 1 条第 3 項第 6 号イ、ロ)。

- ① 水素イオン濃度 (pH)
 - ② 生物化学的酸素要求量 (BOD)
 - ③ 化学的酸素要求量 (COD)
 - ④ 浮遊物質 (SS)
 - ⑤ 全窒素 (T-N) 及びアンモニア態窒素 (NH₃-N)
- 等、基準省令別表第 1 の上欄に掲げる項目

＜追加測定が望ましい項目＞

また、その他に以下に挙げる項目を測定することで、さらに安定化の状況把握につながる。

- ① 水温
- ② 溶存酸素 (DO)

- ③酸化還元電位 (ORP)
- ④電気伝導率 (EC)
- ⑤全有機炭素濃度 (TOC)

【解説】

基準運用に伴う留意事項のⅢの七に「廃止の確認の申請の直前2年間以上にわたり測定された保有水等の水質検査の結果がすべて排水基準等に適合していること。また、水質検査の結果には、廃棄物の埋立処分終了後に実施されたものが含まれている必要があること。本文の括弧書は、例えば埋め立てる一般廃棄物を不燃性のごみから生ごみに変更するなどその性状を著しく変更した場合には、当該変更以後の2年間以上の水質検査の結果をもって適合を判断することを規定したものであること。」となっているように、2年間以上にわたって排水基準等に適合していることが廃止の要件の一つとなる。

保有水等の測定項目は、排水基準等に挙げられている全項目を測定することが必要になる(基準省令第1条第3項第6号イ、ロ)。

廃止に向けたモニタリングでは、保有水等を公共用水域に直接放流してよいかを排水基準により判定するだけではなく、埋立地内部の安定化の現況を的確に把握し、廃止までの見通しをつけ、必要に応じて安定化を促進する対策のために必要な情報を得るべきである。そのためには、埋立地内部における安定化のプロセスでは複数の生物化学反応と物理化学過程が関与し、それにより保有水等の水質も変化するので、「追加測定が望ましい項目」を測定することにより、保有水等において安定化状況の把握につながる。これら項目と水素イオン濃度 (pH) は可搬型の機器により、現場で簡易に測定することができる。なお、高 pH または低 pH は、埋立地内部での微生物の活動を制限し、溶出や沈殿形成等の物理化学過程を規定するパラメータとなるので、排水の pH 値を正確に把握しておくことが重要である。

また、陸域化部では、排水基準にある全窒素 (T-N) も微生物活動を知る上で重要な項目である。恒常的な微生物代謝活動が行われている場では、全窒素(T-N)と炭素(C)と一定の比で存在することが知られている。また、代謝反応によりその形態も大きく異なることから、その形態別に把握することが有効と考えられる。廃棄物中の有機物の減少と共にアンモニア態窒素が低下することが知られているが、それに加えて、亜硝酸性窒素 (NO₂-N)、硝酸性窒素 (NO₃-N)、有機態窒素(Org-N)を測定することで、廃棄物層内の有機物の安定化の状況を捉えるための情報を得ることができる。BOD/COD や T-N/COD 等の比は、浸出液の生物処理性を表すとともに、時間的な変化が前述の廃棄物の安定化ステージの変遷を表す。例えば、BOD/COD の低下はメタン生成発達期の開始を表し、メタン生成定常期の終端では T-N/COD が上昇するので、それらの値を参考にすると良い。

さらに、以下に示す項目は、安定化のプロセスの観点から測定が望ましい項目である。

＜測定が望ましい項目＞

①水温・・・後に示す「内部温度」と同様、埋立地内部における初期には化学反応、以降

は生物分解活性の程度を表す包括的な指標である。

- ②溶存酸素 (DO)・・・埋立地内部への大気の浸透の程度を表す。埋立地内部へ十分に大気が浸透すると、好氣的雰囲気形成されて、有機物分解が促進され、保有水等の水質が改善される。
- ③酸化還元電位 (ORP)・・・埋立地内部の好氣的または嫌氣的雰囲気を表す。埋立地内部で支配的な生物化学反応を表すとともに、重金属類の可溶性にも関連する。
- ④電気伝導率 (EC)・・・保有水等中に溶解する無機物質の総量 (または塩分濃度) を表す。生物化学反応と物理化学過程を規定するパラメータであるとともに、海面最終処分場の場合は保有水等への降水 (淡水) と海水との混合の状態を表す指標となる。管理水位以下の保有水等をモニタリングする場合は浸透する雨水による希釈の程度を表す。なお、保有水等の塩分濃度の変動は安定化に関与する微生物群や溶出挙動に影響を及ぼす。管理水位以上の保有水等を集排水してモニタリングする場合は、浸透する雨水と管理水位以下の保有水等との混合状態を表している。
- ⑤全有機炭素濃度 (TOC)・・・TOC は、水中の酸化しうる有機物質の全量を有機性炭素の濃度で表した指標であり、近年は BOD や COD の代わりに使用され始めており、難分解性有機物も含めた水中の有機物濃度を表している点に特徴がある。

(5) 水質の分析の頻度

保有水等の測定頻度は基準省令に従うものとし、埋立終了直後から廃止まで測定地点、測定時期、測定方法を変更することなく行うことが望ましい。

【解説】

埋立地内内部における安定化のプロセスは複雑であり、安定化の時間スケールを精度よく予測することはできないものの、埋め立てられた物質は漸減してゆくという仮定のもと、経験的に、物質収支またはトレンドにより安定化に要する時間を評価することが行われている。このため、代表性があり、比較可能な、首尾一貫した手法で得られたデータが必要となる。したがって、廃止確認手続きを開始する以前においても、基準省令に定められた排水基準等に係る項目は6か月に1回以上、さらに pH、BOD、COD、SS、窒素含有量 (T-N 及び NH₃-N) については3か月に1回以上の採水による測定を埋立終了直後から廃止まで、測定地点、測定時期、測定方法を変更することなく、継続的に行うことが望ましい。なお、豪雨の後、巨大地震の後など、水質に影響しそうなイベントがあった場合には、測定のタイミングを高める等の検討が必要である。

また、3か月に1回以上の採水による測定では、先に示した水温、DO、ORP、EC、TOC、窒素含有量の項目 (NO₂-N など) 等の測定・分析を併せて実施することが望ましい。また、水質の季節や降雨時における変動パターンを捉え、各年の代表値を得るために、保有水等の採水とは別に、可搬型の機器により現場で簡易に測定することができる水温、pH、DO、ORP 及び EC をできるだけ高い頻度で測定することが望ましい。

(6) 周縁地下水または周辺水域の水質測定

周辺環境への影響調査は、周縁地下水または周辺水域の水質をもって行い、埋立終了直後から廃止まで実施する必要がある。

【解説】

海面最終処分場の多くは、周縁が水域であり、周縁の地下水の水質への影響の有無を判断することは難しい。基準省令第1条第2項第10号にある周縁の地下水の水質への影響を判断できる箇所としては、場外に設置した浸出液処理設備周辺や埋立護岸等が考えられる。こうした浸出液処理設備あるいは埋立護岸等の周縁または接岸部の陸側、及び保有水等集排水設備の周辺等を含む2箇所以上を水質検査の採取場所とする必要がある。こうした地下水等の水質は、埋立終了直後から廃止まで年に1回以上測定する必要がある。

なお、海面最終処分場の周縁の陸上部の地下水等の水質は海水の地下への浸入等により、通常、電気伝導率及び塩化物イオン濃度が高く、地下水等の水質の悪化の状況を的確に把握することができない場合が多いため、電気伝導率及び塩化物イオン濃度は周縁の地下水等の汚染の有無の指標として適当でない。また、周辺の水域もそのほとんどが海水であり、電気伝導率及び塩化物イオン濃度が高く、地下水等の水質の悪化の状況を的確に把握することができない場合が多い。したがって、汚染の有無の指標として電気伝導率及び塩化物イオン濃度の測定を省略しても差し支えない（基準省令第1条第2項第10号イ但し書）。

(7) 保有水等の水位観測

保有水等の水位の観測地点は、制御された変動範囲の平均的な地点とする。

【解説】

埋立護岸の安定性及び保有水等の埋立護岸外への浸出防止、廃棄物の安定化促進（洗出し、管理水面より上部の廃棄物の好氣的分解）等は重要な課題であることから、これらに大きく影響する保有水等水位の観測は、特に重要な管理項目となる。

水位の観測地点は、制御された変動範囲の平均的な地点をモニタリングする。

また、観測頻度は降雨の浸透による廃棄物層内での水位上昇高を把握するため適切に設定する必要があるが、実体的に密な観測が必要とされるのは、異常降雨等で上昇した水位を排水して下げていく過程である。なお、水位を下げる現実的な方法として梅雨末期や台風時期など大量降雨が想定される時期の前に可能な範囲で保有水等水位（内水ポンド水位）を下げておくような運用も考えられる。

水位観測方法は、自記水位計等を用いると降雨浸透等による影響を評価しやすい。

4. 3. 3 埋立ガス

(1) 埋立ガスの計測地点

埋立ガスは、処分場全体または埋立区画毎に廃止確認申請要件を満たすために代表となる複数の地点で計測する。これらの計測には、ガス抜き井を設置することが望ましい。また、通気装置を有している場合にはこれらを利用して計測する。

【解説】

基準運用に伴う留意事項のⅢの八 ガスの発生（第七号）に記載があるように、ガスの採取地点の選定に当たっては「安定化監視マニュアル」を参考とするとされている。海面最終処分場も陸上最終処分場と同様に適用され、安定化監視マニュアルでは「ガス試料は最終処分場内に設置してあるガス抜き施設等を利用して採取すること」とされている。

埋立地表面において、埋立ガスは場所的にきわめて不均一に放出される。ガスが多く放出される場所は、ひび割れている、締め固めが緩い等の覆土の透気性が高い場所、廃棄物層が厚い、有機物含有量が多い場所、厚く盛土が施工された周囲等である。有機物を多く含む廃棄物を埋立処分している場合には、最終処分場内にガス抜き管等の通気装置が敷設されている。ガス濃度及び発生量は、通気装置毎に異なり、時間とともに変化する。したがって、埋立ガスは複数箇所におけるモニタリングを原則とする。

最終処分場内における地表面からのガスの発生状況は、地表面のひび割れ等の形状、色、植生等により推定することができるが、より確実にするには、地表面温度の分布測定や地表面付近のメタン濃度の走査、閉鎖型チャンバー法等による放出量の予備調査を行って決定することが望ましい。

(2) 埋立ガスの測定方法

通気装置またはガス抜き井における埋立ガスの計測に当たっては、ガス発生量を測定する。

【解説】

通気装置内には埋立ガスであるメタン及び二酸化炭素とアンモニア等の微量成分、大気が侵入して混合した酸素、窒素等が含まれる。あらかじめ、通気装置にビニール袋を取り付けて膨らみや臭気等を観察し、ガス発生の有無と湧出圧を確かめる。また埋立ガスは基本的に管理水位（水面）以浅の気相を測定する。

湧出圧が低い場合には、閉鎖型チャンバー法を応用する方法もある。ガス抜き管内のガスをポンプ等により吸引し、内部を大気で希釈した後に、大気への開口部（側部の穴を含む）を閉鎖し、湧出ガスによる内部のメタンや二酸化炭素等の濃度上昇を適当な時間間隔で測定する。ガス濃度の経時変化を直線回帰した傾き（例えば%/hr）にガス抜き管内部の（地上部を含む水面以上の）容積（例えばL）を乗ずることにより、ガス抜き管当たりのメタンや二酸化炭素等の放出量（L/hr）が求められ、埋立ガス発生量の代替として利用できる可能性がある。

(3) 埋立ガスの測定内容

<測定が求められる項目>

ガス中の測定項目は、以下の項目を計測すること。

①ガス発生量

<追加測定が望ましい項目>

また、その他に、ガス検知器等を用いて以下に挙げるガス濃度項目を測定することによって、埋立廃棄物の分解の様子や跡地利用時の留意事項把握につながる。

①可燃性ガス（メタン（ CH_4 ）等）濃度

②二酸化炭素（ CO_2 ）濃度

③硫化水素（ H_2S ）

④一酸化炭素（ CO ）

⑤酸素（ O_2 ）

⑥アンモニア（ NH_3 ）

⑦窒素（ N_2 ）

⑧水素（ H_2 ）

【解説】

<測定が求められる項目>

埋立ガスの測定では、ガス量の測定が求められている。

ガスの流量・圧力測定を行う場合には、以下の方法がある。

湧出圧が高いとき：流量はフロート式流量計等、圧力はマノメーター等で計測

湧出圧が低いとき：流量はソーブフィル・メータ等、圧力は微気圧計等で計測

なお、埋立ガスには水蒸気が多く含まれるため、熱線式流速計は適さない。密閉式の観測井戸の場合、ガスの発生量を圧力によって測定することができる。

<追加測定が望ましい項目>

以下の項目について測定することによって、埋立廃棄物の分解の様子や跡地利用時の留意事項把握につながる。

①可燃性ガス（メタン（ CH_4 ）等）濃度及び②二酸化炭素（ CO_2 ）濃度

嫌気条件下で有機物が分解される際には初期に水素と二酸化炭素、後に二酸化炭素とメタンガスが発生する。したがって、埋立ガスとはメタンだけではなく、メタンと二酸化炭素の総量である。ガスの組成は内部の廃棄物の雰囲気ならびに分解の程度を把握する上で重要である。メタンは高い爆発性を有しているため掘削や建造物等を設置する場合の爆発危険性を評価する観点からも重要である。

易分解性有機物の嫌気条件下における微生物分解の結果、埋立ガスとして、メタン（ CH_4 ）と二酸化炭素（ CO_2 ）が50%ずつ生成するが、二酸化炭素が廃棄物層内の水に溶け込むため、観察される比は6：4程度となる。廃棄物層内にアルカリ性の廃棄物が大量に存在する場合には二酸化炭素の比はさらに小さくなる。埋立ガス中に酸素や窒素が存在する場合

は、ガス圧と大気圧とのバランスや風の影響により、採取したガスが大気に希釈されている可能性がある。

メタンと二酸化炭素は、それぞれ可燃ガス検知器や検知管等で簡易に測定することもできるが、これらの簡易測定は水蒸気の影響を受けやすいこと、精度及び測定濃度範囲が埋立ガスの濃度範囲に適合していないことにより概略の傾向の把握に留めるべきである。より精度良く計測するには、ガス採取を行いTCD（酸素及び窒素を同時に測定可能である）またはFID等の検出器を用いたガスクロマトグラフ法またはNDIR等の赤外吸収法で測定する方法がある。なお、最近では埋立ガスに含まれる成分の濃度を現場で連続測定できる埋立ガス測定用に最適化された可搬型の機器も市販されており、利用が可能である。

③硫化水素（ H_2S ）・・・海水や廃石膏ボード等に含まれる硫酸塩と有機物が微生物により代謝されて発生し、悪臭の原因ともなる。検知管等でも測定可能である。

④一酸化炭素（ CO ）・・・廃棄物層内の不完全燃焼の状態を表すとともに、検知管等でも測定可能である。

⑤酸素（ O_2 ）・・・大気との混合状態を表し、検知管等でも測定可能である。

さらに、以下のようなガスについても測定することで、より詳細な廃棄物の分解状況を把握することが可能となる。

⑥アンモニア（ NH_3 ）・・・窒素成分の代謝産物であり、悪臭の原因である。検知管でも測定可能である。

⑦窒素（ N_2 ）・・・大気との混合状態を表す。

⑧水素（ H_2 ）・・・埋立の初期において有機物の生物代謝または金属等による化学反応により発生する。可燃性及び爆発性があるので、作業環境や土地利用において留意すべきである。

（４）測定の頻度

ガスの測定は、埋立終了直後から廃止まで測定地点、測定時期、測定方法を変更することなく、年2回以上行うことが望ましい。

【解説】

埋立ガスの発生量は、分解活性だけでなく、気温、覆土や埋立廃棄物自体の通気性、気圧、降雨等により変化する。気温の最も高い夏季と最も低い冬季をともに含む最低年2回の測定を実施し、埋立ガス量の変化の傾向を把握する必要がある。ガスの発生が認められた場合は、年4回以上（3か月に1回以上）測定すること。既に、この頻度よりも多くの計測を実施している場合には、その回数を減らす必要はない。有機物の分解が活発に行われているときには、ガス濃度の変化も大きいので、より高い頻度で計測することが望ましい。

また、通気装置やガス抜き井をそのまま開放しておく、周辺の有機物の分解が促進され、いったんガスの発生が低下するが、時間をおくと、埋立廃棄物の性状がさらに変化し、

再びガスが湧出するようになる場合もある。そのため、埋立ガスの調査に当たっては日頃から注意深い観察が大切である。

埋立ガスの流量や濃度は、測定時の気象条件等に大きく左右され変動幅が著しいことから、測定時及び測定値の評価時には、気象条件に十分留意する必要がある。

4. 3. 4 内部温度

(1) 内部温度の測定地点

埋立廃棄物層の内部温度の測定は、処分場全体または埋立区画毎に廃止確認申請要件を満たすために代表となる複数の地点で、通気装置やガス抜き井、揚水井戸等の既存の設備を利用して行う。

【解説】

海面最終処分場でも陸上最終処分場と同様に、基準運用に伴う留意事項のⅢの九 埋立地の内部の温度(基準省令第1条第3項第8号)に示される「廃止の確認の申請の直前の埋立地内部の温度の状態について確認すること。基準省令第1条第3項第8号の異常な高温になっていないとは、埋立地の内部と周辺の地中の温度の差が摂氏20度未満である状態をいうこと。なお、周辺の地中の温度は実地で測定するほか、既存の測定値を活用しても差し支えないこと。(中略)このほか、埋立地内部の温度の測定地点の選定については、安定化監視マニュアルを参考とすること。」が適用される。したがって、基準運用に伴う留意事項のⅢの九、内部温度と外部の温度が20℃未満の温度差となることが廃止の要件となる。

この内部温度は、埋立時期や種類などにより異なるが、原則として、埋立地全体に対して等間隔で測定地点を設置するのが望ましい。測定地点は多いほど信頼性が増す。その経済的な制約も配慮して測定地点数を決定することは差し支えないが、埋立廃棄物層が厚い地点を優先的に選ぶべきであろう。区画埋立を実施している場合には、一般に各埋立区に最低1地点、または、経過年数の違う区域の代表地点に1地点を選ぶのが適当である。できれば、このような地点にモニタリング井を設けることが望ましいが、一般には既存設備である通気装置やガス抜き井、揚水井戸等を利用して行われている。

内部温度はある深度まで気温や降水の影響を受け、また、発熱体(高活性部位)の位置は時間経過とともに変化するため、各計測地点では、少なくとも計測初期においては、ただ1点の内部の温度を測定するだけでなく、たとえば、地表から地中に向かって1mごとに温度を測定し、内部の深度別の温度分布がわかる温度分布曲線を測定することが望ましい。周辺の地中温度分布との比較により、埋立地内部の有機物の分解に伴う発熱反応の活性を把握することができ、これらの比較によって外気温の影響を受ける範囲と影響を受けず比較的一定の温度の範囲との境界(恒温点)が明らかになる。

なお、暗渠等を設置している場合は、管理水位以浅の内部温度を計測することが望ましい。

また、処分場の内部温度とは別に、接岸部あるいは島型の最終処分場であれば、それに隣接した沿岸部の内部温度を参考値として計測しておくことで、廃棄物層の状況との比較

検討がしやすくなる。

(2) 測定方法

埋立廃棄物層等の内部温度は、地盤調査用測温プローブ、熱電対式温度計等を用いて測定する方法が用いられている。

【解説】

測定実施前には、標準温度計で測温プローブの測定値をチェック（校正）しておく。このほか、内部温度の分布を調べるための簡便な方法としては、最高・最低温度計を用いて層内の最高・最低温度を把握する方法がある。また、データロガーを用いれば簡易に温度の自動計測が可能である。

モニタリング井等を用いた測定に際しては、湿度が高いこと、また保有水等水位の上昇による水暴露について留意する必要がある。また、硫化水素等の腐食性ガスの発生が見られる場合には耐久性を有した測定器を用いる。

(3) 測定の頻度

内部温度の測定は、埋立終了直後から廃止まで測定地点、測定時期、測定方法を変更することなく、年2回以上実施することが望ましい。

【解説】

内部温度の測定では気温変化が測定値に影響する。安定化の状況は内部発熱反応の減速で評価でき、そのためには、できる限り同条件下で連続的に計測することが求められる。気温の最も高い夏季と最も低い冬季をともに含む最低年2回の測定を実施し、内部温度低下の傾向を把握することが望まれる。一般に、地中の温度はある深度までは外気温の影響を受けることが知られており、このような影響を考慮するためにも、できるだけ高い頻度で測定することが望ましい。

なお、温度計測と記録を一定間隔で行う、自動定点観測装置が比較的低コストで導入可能である。

4. 3. 5 沈下

(1) 沈下の計測地点

沈下の計測は、原則として廃棄物の沈下の様子を適正に把握できる地点とし、地点数は埋立地の特性を考慮して決定する。

【解説】

基準省令第1条第3項第9号で「前項第17号に規定する覆いにより開口部が閉鎖されていること」と示され、また基準省令第1条第3項第10号で、「・・・覆いについては、沈下、亀裂その他の変形が認められないこと。」とされており、覆いの損壊が将来にわたってない事を確認するために沈下のモニタリングが必要と考えられる。

廃棄物中の有機物の分解に伴う現象のうち、不同沈下（沈下に伴う亀裂、その他の変形）は最も目に付きやすいものであり、経年変化が顕著に現れる。また、不同沈下は保有水等集排水設備の逆勾配による排水不良や接続部の損傷など機能を損なう恐れもあり、沈下、亀裂その他の変形の状況を目視観察することが望まれる。特に、保有水等上部集排水設備が暗渠の場合、その機能は沈下（それに伴う亀裂その他の変形）により低下するあるいは損傷する恐れがあるので、不同沈下、亀裂その他の変形の有無を観察することが重要である。

沈下を適正に把握するためには、埋立厚の深い地点、有機性の廃棄物を埋立てた領域、地表面ガス発生量の多い地点等を中心に沈下、亀裂その他の変形の有無を目視観察を処分場全域にわたって行い、選定するとともに、区画の中心部等を含めて沈下の計測地点とする。また、通気装置や暗渠等の保有水等集排水設備の周辺では、大気の影響により分解反応が他の部分と比較して活発であり、沈下速度も速い傾向にあるので、留意すべき箇所となる。

また、沈下量を計測する場合には、前述の地点を考慮して、1 処分場あたり 3 ヶ所以上、または各埋立区画に 1 ヶ所以上の沈下量を計測することが望ましいが、埋立てた廃棄物の種類の分布（偏り）や、跡地の用途によっては、さらに測点を増やす必要も生ずる。沈下量の測定地点を多数設定する場合には、格子状に配置する等の工夫が望ましい。

廃棄物層埋立地盤の沈下は、主として①廃棄物の自重による圧縮沈下、②廃棄物層の圧密沈下、③廃棄物中の有機物の分解による沈下、④廃棄物層下部地盤の圧密沈下の複合したものと考えられる。沈下量を測定する場合、海面最終処分場では、底部遮水層を厚い軟弱地盤層（沖積粘土層）とする場合が多く、この軟弱地盤層の圧密沈下が廃棄物埋立地盤表面沈下量に与える影響は極めて大きいので、その点を考慮する必要がある。こうした点を考慮するためには、廃棄物埋立地盤表面の沈下を測定し、他の測定項目（水質、排ガス、内部温度等）と総合的に判断し、廃棄物層以外の要因を排除する方法と、コストはかかるが層別に沈下量を測定する方法がある。

なお、安定化監視マニュアルでは、「地点数のおおよその目安としては、内陸埋立では 1,000~3,000m²につき 1 ヶ所、海面埋立では 3,000~10,000m²につき 1 ヶ所程度が妥当であろう。」としている。

（2）計測方法

沈下（それに伴う亀裂その他の変形）の観察は、目視観察を基本とし、沈下量の計測では、沈下杭または沈下板等を用いて測定する。

【解説】

沈下、亀裂その他の変形の観察は、実際に処分場内を巡回して目視で変形の有無等を確認し、同一場所の写真を撮影し比較検討することが有効である。これにより、測定地点以外の状況も把握することができ、必要に応じて測定地点を追加するかどうかの判断にも活用できる。

沈下の計測には、以下の方法がある。

①地表面沈下測定

地表面沈下測定には沈下杭、沈下板による方法がある。

沈下杭は、地表に杭を設けて、レベルと標尺を用いて地表面の鉛直変位を測定するものである。沈下杭としては、測量用の木杭を用いても良いが、長期間沈下計測を実施する必要があることを考慮すると、劣化しにくいコンクリート杭、プラスチック杭等を用いることが望ましい。なお、この測定に当たっては、基準点の選定がもっとも大切であり、沈下の影響を受けないところを選ぶ必要がある。

沈下板は、廃棄物層と最終覆土層の間に設置し、埋立地表面の沈下状況をレベル測量することにより把握する方法である。この他、海面最終処分場のような大規模な処分場においては、航空測量を実施して沈下量を測定している事例がある。

②層別沈下計による沈下測定

層別沈下計は、廃棄物層別に安定化の程度を把握するのに適しており、測定方法としてワイヤー式、磁気式、水圧式等がある。この方法は、廃棄物層の境にクロスアーム（製品によってはウィングアンカーの名称を用いる場合等もある。）、磁気検知型探索子、水圧計等を設置し、各層の沈下量を観測するものである。海面最終処分場では、底部遮水層は軟弱地盤であることが多く、この沈下量が地表面沈下量に大きく影響する。測定地点の全沈下量を層別に測定する場合は、先端を支持地盤に固定することで、軟弱地盤の沈下量をも測定することができる。なお、これらの得られたデータを、沈下と時間の関係を表す「圧密曲線」として整理することは、沈下量の予測に対して有効である。

(3) 計測の頻度

沈下の計測は、埋立終了直後から廃止まで地点や方法を変更することなく、年1回以上実施することが望ましい。

【解説】

最終処分場においては、廃棄物の有機物の分解に伴い、埋立レベルの沈下現象（沈下に伴う亀裂やその他の変形も含む）が顕著に現れる。沈下を経年的に把握し、有機物の分解状況等を把握するためにも、埋立終了直後から廃止まで計測の地点及び方法を変更することなく実施することが望ましい。

計測の頻度は年1回以上継続して実施することが望ましい。なお、沈下速度が速い場合は測定頻度を高めることも必要である。特に、当初は廃棄物が速く分解され、沈下の速度も速いため、より頻度の高い計測が望まれる。

おわりに

これまで、全国の海面最終処分場の現状把握を行い、学識経験者及び行政の専門家等で構成される検討会において、海面最終処分場の構造と維持管理の特徴等を踏まえ、海面最終処分場向けの閉鎖（埋立終了）・廃止の適用に係る留意点や対応事例を整理してきた。

本技術資料集は、現時点での知見をまとめたものであるため、今後、新たな知見や技術開発の成果等により、さらに適正な考え方を見出した場合には、適宜、内容の見直しを行うことが必要と考えられる。

なお、見直しに当たっては、実際の海面最終処分場で適用された技術や知見が重要であり、関係者の協力・支援の下で、見直し・充実を図ることが必要である。

平成26年度 海面処分場廃止等に関する検討会
検討委員名簿

委員一覧（敬称略）

名前	所属・役職
遠藤 和人(◎)	独立行政法人国立環境研究所 資源循環・廃棄物研究センター廃棄物適正処理処分研究室 主任研究員
渡部 要一	独立行政法人港湾空港技術研究所 地盤研究領域長（土質研究チームリーダー）
小田 勝也	一般財団法人みなと総合研究財団（WAVE） 首席研究員
島岡 隆行	九州大学大学院工学研究院環境社会部門 教授
角田 康輔	大阪湾広域臨海環境整備センター 環境課長
石黒 雅仁	愛知県環境部資源循環推進課 廃棄物監視指導室 室長補佐
松野 一郎	横浜市資源循環局総務部資源政策課 調査等担当課長
仲石 淳	大阪府港湾局経営振興課 開発調整グループ長
中野 裕也	横浜市港湾局企画調整部長

◎委員長

事務局；（一財）日本環境衛生センター

<参 考 资 料>