

海面最終処分場の廃止と維持管理モニタリング

独立行政法人国立環境研究所
循環型社会形成推進・廃棄物研究センター
遠藤和人 (k-endo@nies.go.jp)

1. はじめに

陸上処分場の用地確保が難航し最終処分容量が逼迫する中、いくつかの自治体を統合して廃棄物処理を実施する広域型最終処分のあり方が検討されている。その中でも、沿岸部を利用した廃棄物海面埋立処分場は我が国に76施設存在し、その多くが現在供用中である。海面処分場においても廃掃法上の維持管理を終了できる廃止基準が適用されることになるが、陸上処分場をその対象の主体として考えられてきた廃止基準を海面埋立処分場に適用する際には、基準省令の一部に解釈を加える必要がある。海面処分場と陸上処分場の最も大きく異なる点は、埋立廃棄物が水没しているか、保有水等集排水設備が存在しているかどうかである。現在、海面処分場に対する廃止マニュアルが作成されている。その中で、基本は海面処分場内の保有水全てを廃止基準対象とすることであるが、水没領域の水量が膨大であり、その全てを対象とすることは経済的に困難であることから、保有水等集排水管として暗渠排水等の設備を設置して保有水水位の制御を行った場合のみ、保有水等集排水管によって集められた保有水等を廃止基準対象として評価できるという妥協案が提案されている。この場合、処分場下部の保有水は汚濁した状態のままでも廃止基準を満足することになり、その影響評価については慎重に議論が重ねられているところである。

本企画セッションでは、海面処分場の廃止マニュアルが作成されているという状況を鑑み、土木学会海面小委員会での議論を踏まえて、廃止や跡地利用といった技術的視点からみた海面処分場について紹介するとともに、広域処分場の大きな選択肢の一つである海面処分場の現況について議論を深めることを目的としている。本担当は、海面最終処分場の廃止と維持管理モニタリングであり、維持管理基準にも踏み込んで、陸上処分場との違いや、海面独自の維持管理モニタリングについて述べる。

2. 基準省令の海面処分場への適用

構造基準、維持管理基準、廃止基準といった基準省令は、平地や山間最終処分場のみではなく、水面や海面最終処分場についても考慮しながら作られてきたが、やはり、海面最終処分場に適用しようとするといくつかの留意点が出てくる。表1から3は、構造基準、維持管理基準、廃止基準のそれぞれを海面最終処分場に適用しようとした際に生じる論点についてまとめている。準拠と書かれた欄については、陸上であっても海面であっても読み替えることなく解釈できる項目である。

全体を通して大きな問題は、保有水等、周辺の地下水、周辺の地中温度、調整池といった言葉の定義の問題と、保有水等集排水設備、浸出液処理設備、調整池などの設備の有無である。議論の詳細は本小委員会の活動ではなく、海面最終処分場の閉・廃止基準検討委員会に委ねられるため、ここでは議論せず、考えられる留意点（案）のみ示すこととする。

表1 管理型最終処分場に係わる構造基準の海面処分場への適用論点

番号	構造基準項目	海面最終処分場へ適用するときの留意点（案）
1	埋立地の周囲には、みだりに人が立ち入るのを防止することができる囲いが設けられていること。	準拠。
	（閉鎖された埋立地を埋め立て処分以外の用に供する場合においては、埋立地の範囲を明らかにすることができる囲い、杭その他の設備を設ける）	準拠。
2	入口の見やすい箇所に、最終処分場(遮断型最終処分場については有害な特別管理産業廃棄物又は有害な産業廃棄物の最終処分場)であることを表示する立札その他の設備が設けられていること。	準拠。
3	地盤の滑りを防止し、又は最終処分場に設けられる設備の沈下を防止する必要がある場合は、適当地滑り防止工又は沈下防止工が設けられていること。	準拠。

4	廃棄物の流出防止のための擁壁、堰堤その他の設備であって、次の要件を備えたものが設けられていること。 イ. 自重、土圧、波力、地震力等に対して構造耐力上安全であること。	準拠。(海面処分場を意識した語句が条文に含まれている。)
	ロ. 廃棄物、地表水、地下水及び土壌の性状に応じた有効な腐食防止のための措置が講じられていること。	準拠。
5	埋立地からの浸出液による公共の水域及び地下水の汚染を防止するための次に掲げる措置が講じられていること。 イ. 廃棄物の保有水及び雨水等（保有水等）の埋立地からの浸出を防止することができる次の要件を備えた遮水工又はこれと同等以上の遮水効力を有する遮水工を設けること。 （ただし埋立地の側面又は底面に、不透水性地層（厚さ5m以上、透水係数が100nm/秒(=1×10⁻⁵cm/秒)以下の地層若しくはルジオン値1以下の岩盤又はこれと同等以上の遮水の効力を有する地層）がある部分については、この限りでない。） (1) 次のいずれかの要件を備えた遮水層を有すること。 （基礎地盤の勾配が50%以上であって、内部水位が達しない部分については、基礎地盤に吹き付けられたモルタルに遮水シート又はゴムアスファルトが敷設されていること。） (イ) 厚さ50cm以上、透水係数が10nm/秒(=1×10⁻⁶cm/秒)以下である粘土等の層に遮水シートが敷設されていること。 (ロ) 厚さ5cm以上、透水係数が1nm/秒(=1×10⁻⁷cm/秒)以下であるアスファルト・コンクリートの層に遮水シートが敷設されていること。 (ハ) 不織布その他の物の表面に二重の遮水シート（二重の遮水シートの間に車両の走行等の衝撃により双方のシートが同時に損傷することを防止できる不織布その他の物が設けられているものに限る。）が敷設されていること。	準拠。
	イ. (2) 遮水層の下部に必要な強度を有し、平らな基礎地盤が設けられていること。	準拠。
	イ. (3) 遮水層の表面に遮光性を有する不織布その他の物が敷設されていること。	準拠。(水上に関しては準拠であるが、水面下には必要か?)
	ロ. 埋立地地下全面に、不透水性地層がある場合は次のいずれかの要件を備えた遮水工を設けること。 (1) 薬剤等の注入により、不透水性地層までの地盤のルジオン値が1以下となるまで固化されていること。	準拠。
	ロ. (2) 厚さ50cm以上、透水係数が10nm/秒(=1×10 ⁻⁶ cm/秒)以下である連続壁が不透水性地層まで設けられていること。	陸上に準拠。鋼矢板や鋼管矢板等の場合にはどのように透水係数を設定するか?
	ロ. (3) 鋼矢板が不透水性地層まで設けられていること。	準拠。
	ロ. (4) イ(1)から(3)に掲げる要件。	準拠。
	ハ. 地下水により遮水工が損傷するおそれがある場合には管渠(かんきょ)その他の地下水集排水設備を設けること。	準拠。海面最終処分場のほとんどは、底部が海面以下であるため考慮する必要が無く、損傷のおそれは低いと判断される。
	二. 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(かんきょ)その他の保有水等集排水設備を設けること。 （ただし、雨水が入らないよう必要な措置が講じられる埋立地であって、腐敗せず保有水が生じない廃棄物のみを埋め立てる場合については、この限りでない。）	海面処分場には基本的に保有水等集排水設備がない。ただし書きも雨水が入らない処分地と、腐敗せず保有水が生じない場合のみを明記している。これより、絶対に保有水等集排水設備が必要なのか? 自然流下では排水されているが、この自然流かで読み替えることはできるか?
	ホ. 保有水等の水量及び水質の変動を調整することができる耐水構造の調整池を設けること。	内水ポンドを、耐水構造の調整池として読むことができるか? 基本的には不可なので、処分場外もしくは処分場内に耐水構造の調整池を設ける?
	ヘ. 保有水等を次の排水基準等に適合させることができる浸出液処理設備を設けること。 ・総理府令排水基準 (BOD, COD, SS については、それぞれ60, 90, 60mg/l 以下と強化) ・維持管理計画上の基準	保有水等とは、海面処分場内のどここの水を指すのか? 浸出液処理設備になるのか? 保有水水面下の水は保有水として取り扱うか?
6	埋立地の周囲には、地表水が埋立地の開口部から埋立地へ流入するのを防止することができる開渠その他の設備が設けられていること。	海面処分場の多くには周辺排水路は設置されていないことが多い。無くても構造基準を満足すると読むことができるか? 表面排水によって読み替えることができるか?

表2 管理型最終処分場に係わる維持管理基準の海面処分場への適用論点

番号	維持管理基準項目	海面最終処分場へ適用するときの留意点(案)
1	埋立地外に廃棄物が飛散し、及び流出しないように必要な措置を講ずること。	準拠。
2	最終処分場外に悪臭が発散しないように必要な措置を講ずること。	準拠。
3	火災発生を防止するために必要な措置を講ずるとともに、消火器その他の消火設備を備えておくこと。	準拠。
4	ねずみが生息し、及び蚊、はえその他の害虫が発生しないように薬剤の散布 其他必要な措置を講ずること。	準拠。
5	囲いは、みだりに人が立ち入るのを防止することができるようにしておくこと。	準拠。
	閉鎖された埋立地を埋め立て処分以外の用に供する場合においては、埋立地の範囲を明らかにしておくこと。	準拠。
6	立札その他の設備は、常に見やすい状態にしておくとともに、表示すべき事項に変更が生じた場合には、速やかに書換え 其他必要な措置を講ずること。	準拠。
7	擁壁等を定期的に点検し、損壊するおそれがあると認められる場合には、速やかにこれを防止するために必要な措置を講ずること。	準拠。
8	廃棄物を埋め立てる前に遮水工を砂その他のものにより覆うこと。	準拠？
9	遮水工を定期的に点検し、その遮水効果が低下するおそれがあると認められる場合には、速やかにこれを回復するために必要な措置を講ずること。	鉛直遮水工である遮水護岸、ならびに底部遮水工(通常は体積粘土)の遮水工の点検方法がない。
10	最終処分場の周縁の2箇所以上の場所から採取した地下水又は地下水集排水 設備より採取した水の水質検査を次により行うこと。イ.埋立開始前に地下水等検査項目、電気伝導率及び塩化物イオン濃度を測定・記録すること。	海面処分場周縁の地下水とは何か？底部遮水工よりも下部、もしくは敷地外海底地盤の間隙水は周縁地下水か？それとも海水か？
	ロ.埋立開始後、地下水等検査項目を1年に1回以上測定・記録すること。	同上。
	ハ.埋立開始後、電気伝導率又は塩化物イオン濃度を1月に1回以上測定・記録すること。	同上。(電気伝導度でモニタリングすることができるのか？)
	ニ.電気伝導率又は塩化物イオン濃度に異状が認められた場合には、速やかに再度測定・記録するとともに地下水等検査項目についても測定・記録すること。	同上。
11	地下水等検査項目に係る水質検査の結果、水質の悪化(その原因が当該最終処分場以外にあることが明らかな場合を除く)が認められる場合は、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こと。	同上。
12	雨水が入らないよう必要な措置が講じられる埋立地については、埋立地に雨水が入らないように必要な措置を講ずること。	準拠。
13	調整池を定期的に点検し、損壊するおそれがあると認められる場合には、速やかにこれを防止するために必要な措置を講ずること。	内水ポンドのある海面処分場の場合、調整池とはどの施設を意味するのか？(基準省令より、調整池は耐水性である必要がある。)
14	浸出液処理設備の維持管理は次により行うこと。 イ.放流水の水質が排水基準等に適合することとなるように維持管理すること。	浸出液とは海面処分場のどこから採取できる水を指すのか？(処理設備の入り口？)
	ロ.浸出液処理設備の機能の状態を定期的に点検し、異状を認めた場合には速やかに必要な措置を講ずること。	浸出液が定義されれば準拠可。
	ハ.放流水の水質検査を次により行うこと。 (1)排水基準に係る項目について1年に1回以上測定・記録すること。 (2)水素イオン濃度、BOD、COD、SS、窒素について1月に1回以上測定・記録すること。	浸出液が定義されれば準拠。
15	開渠その他の設備の機能を維持するため、開渠に堆積した土砂等の速やかな 除去その他の必要な措置を講ずること。	準拠。

16	通気装置を設けて埋立地から発生するガスを排除すること。 (ただし、ガスを発生するおそれのない廃棄物のみを埋め立てる場合を除く。)	準拠。基準省令第2条第2項第3号における「管理型最終処分場の維持管理は、前条第2項第五号及び第七号から第二十号まで（鉱さい、ばいじん等ガスを発生するおそれのない産業廃棄物のみを埋め立てる最終処分場にあつては、第十六号を除く。）の規定の例によること。」
17	埋立処分が終了した埋立地は、厚さがおおむね 50cm 以上の土砂等の覆いにより開口部を閉鎖すること。 (ただし、雨水が入らないよう必要な措置が講じられる埋立地については、遮水工と同等以上の効力を有する覆いにより閉鎖すること。)	内水ポンドは開口部であるか？ 内水ポンドに耐水性を持たせて、調整池として機能させれば開口部ではなくなる？
18	閉鎖した埋立地については、覆いの損壊を防止するために必要な措置を講ずること。	準拠。
19	埋め立てられた廃棄物の種類、数量及び最終処分場の維持管理に当たって行った点検、検査その他の措置の記録を作成し、廃止までの間保存すること。	準拠。

表3 管理型最終処分場に係わる廃止基準の海面処分場への適用論点

番号	維持管理基準項目	海面最終処分場へ適用するときの留意点（案）
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。	準拠。
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。	準拠。
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。	準拠。
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。	準拠。
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	維持管理基準と同様。海面処分場周縁の地下水とは何か？底部遮水工よりも下部、もしくは敷地外海底地盤の間隙水は周縁地下水か？
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)BOD,COD,SS 3月に1回以上	「保有水等集排水設備による集められた保有水等」を対象としているが、設備の無い処分場における保有水等とは何か（どこか）？
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。	基準省令第2条第2項第3号に従う埋立廃棄物は必要なし。それ以外ではどこでモニタリングするのか？
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。	海面最終処分場における「周辺の地中温度」とはどこに相当するのか？
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。	内水ポンドは開口部としてみなされるのか？
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。	準拠。
11	現に生活環境保全上の支障が生じていないこと。	準拠。

3. 保有水水位を意識した海面処分場のモニタリング

先述したが、海面最終処分場内の全量を廃止基準対象とすることよりも、保有水等集排水設備sを適当な標高に設置し、集められた保有水等を廃止基準対象とすることがより現実的な選択といえる。当然ながら、廃止対象とされていない領域は依然として汚濁物質を多く含んでいることから封じ込め設備である遮水工の健全性は廃止後も保たれていなければならない、処分場外に汚濁物質が移動しない

ように制御されている必要がある。例えば、周辺海域の平均潮位と処分場内水水位を等しくしておけば、処分場外へ出ようとする流れをある程度押さえることが可能となり、現実的には数十年から数百年といったトラベルタイムを得ることも可能である。すなわち、保有水等集排水設備を導入して廃止基準を満たした処分場では、廃止後も永久的に内水水位の管理が義務付けられる可能性があり、そのためには集排水設備の設置間隔や管径等を変化させながら、降雨時に必要以上に内水水位が上昇しないように設計する必要がある。

保有水水位を管理するためには、処分場内で最も水位が高くなると想像される地点において水位観測を継続する必要がある。また、最も水位が高くなる地点とは、暗渠や内水ポンドから最も遠い場所となるため、洗い出し効果等の安定化が遅延する場所でもあることから、水位のみならず水質のモニタリングも同時に行うことが有意であると思われる。観測井を設置した際に必要となる保有水は管理水位より上部の保有水であるため、ストレーナーの位置は管理水位から上の領域とし、この観測井を使用してガスモニタリングも行う場合には、ストレーナーをあまり表層近くまで設置しないことが望まれる。不飽和帯の間隙水は水平方向に移動することがないため、現実的には、維持管理に十分な量の保有水が採取可能であるかはわからず、今後、不飽和帯を浸透する保有水をモニタリングできる観測システムが必要となる。

4. おわりに

海面最終処分場へ構造基準、維持管理基準、廃止基準を適用する際に論点となる項目を列挙し、維持管理から廃止にいたるまでの保有水の取り扱いとモニタリングについての考え方を示した。海面処分場は同じ廃棄物処分用であっても、陸上処分場とは安定化の進行過程や、施設、構造等が大きく異なり、海面処分場特有の考え方を必要とする場合もあり、広域処分場の対象として海上物流も考慮した海面処分場のあり方について、今後の調査・研究を実施していく予定である。