

環境研究総合推進研究 (3-1906)
「廃棄物最終処分場の長寿命化に伴う機能検査と気候変動適応策」
(R1年～R3年度)

(別冊 3)

最終処分場の気候変動適応マニュアル
(特に雨の降り方の変化へ適応するための浸出水管理方策)

2022年5月

研究代表者
北海道大学大学院工学研究院 石井一英

目次

はじめに	・ ・ ・ ・	2
1. 現行の最終処分場気候変動ガイドラインと本研究による追記事項	・ ・ ・ ・	4
2. 雨の降り方の変化による浸出水管理の考え方	・ ・ ・ ・	11
2.1 現状の浸出水処理施設等の設計の課題		
2.2 ガス抜き管を考慮した浸出水発生量予測モデル		
2.3 使用した気象予測データについて		
2.4 2100年までの最大降雨予測データによる全国浸出水発生量予測		
3. 一般的な浸出水発生抑制策	・ ・ ・ ・	21
3.1 浸出水発生抑制策		
3.2 雨水排除の具体的な考え方		
4. 浸出水処理施設リニューアルケーススタディ	・ ・ ・ ・	27
4.1 A 最終処分場の現状		
4.1.1 最終処分場の概要		
4.1.2 浸出水処理施設の稼働状況		
4.1.3 原水水質		
4.2 浸出水発生量シミュレーション		
4.2.1 ガス抜き管を考慮した浸出水発生量予測モデル		
4.2.2 気候変動を考慮した浸出水発生量予測		
4.3 浸出水処理施設の規模設計		
4.3.1 現在の運用を継続した場合の浸出水処理施設規模		
4.3.2 浸出水量削減策を実施した場合の浸出水処理施設規模		
4.3.3 バイパス処理により排水基準適合を目指した運用		
4.4 コストの検討		
4.4.1 イニシャルコスト		
4.4.2 ランニングコスト		
4.4.3 トータルコスト		

5. 気候変動を考慮した浸出水処理施設のリニューアル計画と設計手法	・ ・ ・ ・ 50
5.1 条件別浸出水処理施設リニューアルフロー	
5.2 リニューアル設計手法の整理	
5.2.1 水処理施設規模の増強	
5.2.2 浸出処理施設処理フローの簡略化	
5.2.3 浸出水処理施設処理フローの検討	
5.3 浸出水処理施設リニューアル費用の考え方	
5.3.1 イニシャルコスト	
5.3.2 ランニングコスト	
6. 廃棄物処理施設長寿命化総合計画作成の手引き～浸出水処理施設編の提案	・ ・ ・ ・ 76
6.1 現状と課題の整理	
6.2 最終処分場の延命化計画の考え方	
6.3 最終処分場浸出水処理施設のリニューアルについて	
7. 機能検査と連携した気候変動を考慮した浸出水管理方策（別冊 2 にも記載）	・ ・ ・ ・ 81
7.1 既存最終処分場への対応	
7.2 新規最終処分場への対応	
8. 今後検討すべき課題	・ ・ ・ ・ 85

はじめに

今後の最終処分場の維持管理において気候変動への適応を考えなくてはならない理由は以下の通りである。

- ・近年、雨の降り方が変化しており、豪雨災害が増大傾向にあること
- ・浸出水の内部貯留のリスクが高まり、安定化遅延、水質悪化、地下水汚染などへの影響があること。
- ・最悪のケースとして、処分場堰堤や調整池からの越流が生じてしまう恐れがあること
- ・最悪ケースを回避するために、未処理の浸出水を緊急放流せざるを得ない場合があること
- ・地域の廃棄物適正処理を担保するために、最終処分場の災害対応（BCP）が必要であること
- ・地球環境保全の観点から、脱炭素化への貢献が求められていること

本マニュアル作成に当たっては、下記の文献を参考にしている。

- ・廃棄物最終処分場計画・設計・管理要領(2010年度版)
 - ・日本廃棄物コンサルタント協会：最終処分場維持管理マニュアル(H21)
 - ・全国産業廃棄物連合会：産業廃棄物最終処分場の環境管理－早期安定化と浸出水の適正処理に向けた維持管理－
 - ・廃棄物処理施設長寿命化総合計画作成の手引き（し尿処理施設・汚泥再生処理センター編）
- 上記を踏まえ、長寿命化に伴う機能検査と視点と気候変動適応の視点を追加している。

参考に、他の別冊に関する情報を記載する。

別冊 1：最終処分場の長寿命化及び気候変動関連災害による影響の現状

全国の一般廃棄物最終処分場及び産業廃棄物管理型最終処分場を対象にアンケート調査を行った結果をまとめている。

別冊 2：最終処分場の長寿命化を想定した機能検査マニュアル

機能検査の必要性と普及に向けた課題を説明した上で、長寿命化の観点からの機能検査項目と検査方法について、LSA 最終処分場機能検査者資格認定テキストを参考にまとめた。特に長寿命化の観点から機能検査項目に付け加えるべき点について記載されている。機能検査の実施例についての記載がある。最後に、機能検査と連携した気候変動を考慮した浸出水管理方策について提案している（当該別冊 2にも記載している）。

別冊 4：浸出水発生量・質予測モデルの開発

本マニュアル作成のベースとなった2つの浸出発生量予測モデルについて記載されている。一つは、水収支に基づくモデルであり、ガス抜き管を考慮した浸出水発生量予測モデルである。これにより、豪雨時にガス抜き管を介して発生する早い応答と、平時にゆっくりと廃棄物層を介して発生する遅い応答の2種類の浸出水を解析できるようになった。II部では、水収支モデルではなく、相関モデルの一つとして Deep Learning を用いた浸出水発生量予測を試みた例を示す。5～10年の体系的なデータがあれば適応可能である。

1. 現行の最終処分場気候変動ガイドラインと本研究による追記事項

環境省がとりまとめた「地方公共団体における廃棄物・リサイクル分野の気候変動適応策ガイドライン（令和元年12月）に整理されている最終処分における影響と適応策例を表1.1～表1.6に示す。本研究で行ったアンケート調査（別冊1）によって得られた結果により、本ガイドラインに追記すべき事項を表に付け加えた。

表 1.1 最終処分における影響と適応策（その1）

影響項目			最終処分における影響と適応策		本研究で追記すべき事項
気候要素	変化内容	影響の対象	影響	適応策	
気温	上昇	作業従事者への影響	・暑熱による作業効率低下、熱中症リスクの上昇	<input type="checkbox"/> 水分、塩分補給の啓発 <input type="checkbox"/> 冷却剤の配布 <input type="checkbox"/> 暑熱に対応した作業服の導入 <input type="checkbox"/> スポットクーラーの設置 <input type="checkbox"/> 冷房付き休憩所の増設 <input type="checkbox"/> 施設の屋根に断熱パネルを設置	猛暑による水分蒸発によるスケール増加による配管詰まり
			・悪臭、衛生動物等の発生による健康リスクの上昇	<input type="checkbox"/> 手洗い・うがい、マスク・メガネ・手袋着用の徹底	
		事業運営への影響	・除草頻度の増加	<input type="checkbox"/> 作業性の高い草刈り機の購入 <input type="checkbox"/> 防草シートの採用	
		低下	作業従事者への影響	・寒冷による作業効率の低下	
	浸出水処理施設への影響		・水温低下による生物処理施設の処理機能低下	<input type="checkbox"/> 建築物の保温・断熱 <input type="checkbox"/> 寒冷地及び山間では生物処理施設を屋内に設置、浸出水の加温を行う	
	構造物への影響		・深夜・早朝における水回り機器の凍結事故	<input type="checkbox"/> 配管・弁類の保温の施工 <input type="checkbox"/> 巡回点検の回数の増加と突発事故に対する動員体制の整備	
			・外壁の凍結による剥離	<input type="checkbox"/> 凍結しない外壁の採用	

表 1.1 において、気温が上昇することで考慮しなければいけない事項として、猛暑による水分蒸発によりスケールが相対的に増加し、配管が詰まるトラブルが生じた例があった。一方、気温上昇によって、浸出水処理施設の微生物処理への影響が懸念されたが、アンケート結果ではそのようなコメントはなかった。

表 1.2 において、降雨量が増加した場合に対する考慮事項として、浸出水処理施設への影響として、

○将来の浸出水発生量予測

○浸出水発生抑制策

（覆土・シートによる埋立作業面積の最小化、埋立地内雨水排除工の強化など）

○浸出水処理施設の規模や処理プロセスの見直し（簡易・バイパス処理の検討）

○越流回避のための緊急対策検討

の対応が必要であると考えられる。また、構造物への影響として、内部貯留を考慮した場合の堰堤の安定性など、各種構造物設計の確認も必要であると考えられる。

表 1.2 最終処分における影響と適応策（その 2）

影響項目			最終処分における影響と適応策		本研究で追記すべき事項
気候要素	変化内容	影響の対象	影響	適応策	
降雨量	増加	事業運営への影響	・高湿度による悪臭、衛生動物等の発生リスクの常用	<input type="checkbox"/> 施設内の悪臭対策（消臭剤など）／殺虫・殺鼠対策 <input type="checkbox"/> 施設周辺の水たまりの除去、ハエの飛来抑制対策 <input type="checkbox"/> 廃棄物覆土厚の見直し、シート被覆の併用	
			・覆土の侵食（洗掘）リスクの上昇	<input type="checkbox"/> 廃棄物の覆土厚の見直し、シート被覆の併用 <input type="checkbox"/> 覆土代替材（生分解性キャッピングシート）の使用	
			・埋立地内の嫌気化	<input type="checkbox"/> ガス抜き管の追加 <input type="checkbox"/> 透気性の高い覆土の実施 <input type="checkbox"/> 排水性を考慮した埋立順序の見直し	
		車両・重機への影響	・地面のぬかるみによる、重機使用への影響	<input type="checkbox"/> 排水対策の強化による重機走行路の確保 <input type="checkbox"/> 敷板による作業場所及び動線の確保	
		浸出水処理施設への影響	・浸出水処理施設の処理能力を超える浸出水量の増加	<input type="checkbox"/> 浸出水処理施設の能力増強 <input type="checkbox"/> 調整池の容量拡大または埋立地内への仮設調整池の設置 <input type="checkbox"/> 予備ばっ気追加等による処理能力補完対策の実施	
構造物への影響	・法面侵食（洗掘）リスクの上昇 ・保有水の増加による埋立地の氾濫（海面処分場では保有水の海洋流出リスクの上昇）	<input type="checkbox"/> 法肩、小段、法尻への排水路の設置 <input type="checkbox"/> 埋立地内にシートを敷設し、シート上の雨水をポンプで排水 <input type="checkbox"/> 余水ばきの設置 <input type="checkbox"/> 被覆施設設置の検討 <input type="checkbox"/> 堰堤のかさ上げ	<input type="checkbox"/> 将来の降雨量推定による各種構造物設計の確認（内部貯留を考慮した場合の堰堤の安定計算など）		

表 1.3 においては、降雨パターンの変化についても、降雨量が増加した場合と同様の事項が必要となる。さらに、側溝の排水能力の強化を付け加えた。

一方、降雨量が減少することも考えられる。総降雨量が減少する場合もあるが、降雨パターンが変化し、雨期と乾期がはっきりするなど、雨の少ない時期が長く続くことも考えられる。このような減少に対して、生物処理機能確保のための浸出水処理量の調整が必要となる場合がある。そのために、豪雨予測のみならず、雨の少ない時期の短期的な浸出水量発生予測も必要である。

表 1.3 最終処分における影響と適応策（その 3）

影響項目		最終処分における影響と適応策			本研究で追記すべき事項
気候要素	変化内容	影響の対象	影響	適応策	
降雨量	降雨パターンの変化	河川の洪水、山地の土砂崩れ等を伴う豪雨は表〇自然災害を参照			
		作業従事者への影響	・作業効率低下及び安全性リスクの上昇	<input type="checkbox"/> 降雨状況の把握（位置情報システム・河川モニターの利用など）及び作業従事者への連絡周知体制の構築 <input type="checkbox"/> 安全対策（スリップ防止措置、ライト点灯など）、安全教育の実施	
		車両・重機への影響	・突発的な降雨による作業効率の低下	<input type="checkbox"/> 排水対策の強化による重機走行路の確保 <input type="checkbox"/> 敷板による作業場所及び動線の確保	
		浸出水処理施設への影響	・突発的な降雨による浸出水量の増加	<input type="checkbox"/> 浸出水処理施設の能力増強 <input type="checkbox"/> 調整池の容量拡大または埋立地内への架設調整池の設置 <input type="checkbox"/> 予備ばつ気追加等により処理能力補充対策の実施	○将来の浸出水発生量予測 ○浸出水発生抑制策（覆土・シートによる埋立作業面積の最小化、埋立地内雨水排除工の強化など） ○浸出水処理施設の規模や処理プロセスの見直し（簡易・バイパス処理の検討） ○越流回避のための緊急対策検討
		構造物への影響	・保有水の増加による埋立地の氾濫（海面処分場では保有水の海洋流出）リスクの上昇	<input type="checkbox"/> 流入部流量制御弁（ゲート）の調節による流入水量の制御などの対策の検討	○将来の降雨量推定による各種構造物設計の確認（内部貯留を考慮した場合の堰堤の安定計算など）
			・側溝の土砂や落葉の堆積による雨水排水能力低下および雨水の埋立地内への流入	<input type="checkbox"/> 側溝の清掃	○側溝の雨水排除能力の強化
	減少（乾燥）	作業従事者への影響	・粉じん・埋立ごみの飛散による作業環境悪化リスクの上昇	<input type="checkbox"/> 必要に応じてマスクの着用 <input type="checkbox"/> 乾燥時期の定期的な散水 <input type="checkbox"/> 一時退避場所の確保	
		車両・重機への影響	・車両・重機への粉じんの付着による汚れの増加	<input type="checkbox"/> 洗車設備の設置	
		事業運営への影響	・粉じん・埋立ごみの飛散 ・火災発生リスクの上昇	<input type="checkbox"/> 埋立時の十分な散水 <input type="checkbox"/> 強風時の埋立作業の中止	
			・水資源枯渇リスクの上昇	<input type="checkbox"/> 貯水施設設置等による水量の確保	
					浸出水処理施設への影響 ○短期的な浸出水量発生予測 ○生物処理機能確保のための浸出水処理量の調整

表 1.4 最終処分における影響と適応策（その 4）

影響項目		最終処分における影響と適応策			本研究で追記すべき事項
気候要素	変化内容	影響の対象	影響	適応策	
積雪量・降雪量	増加	雪崩などの災害は表○自然災害を参照			
		搬入への影響	・廃棄物運搬車両の走行困難による処分場搬入停止	□冬季の仮置場の確保	
		作業従事者への影響	・作業効率低下及び安全性リスクの上昇	□降雪状況の把握（webサービスの利用など）及び作業従事者への連絡周知体制の構築 □安全対策、安全教育の実施	
		構造物への影響	・建物・設備への直接的被害に伴う施設閉鎖（積雪による屋根の落下など）	□積雪に対応した強度の屋根を整備	
		事業運営への影響	・最終処分場受け入れ作業への支障	□豪雪時運営計画の策定	
・雪解け時の浸出水の増加	□定期的な除雪		○雪解け時の浸出水発生量予測		
雲量・紫外線	紫外線の増加	作業従事者への影響	・屋外作業従事者の皮膚・眼への影響	□日焼け止め、帽子・サングラス等の利用	
台風・強風	頻発・強化・強大化	災害レベルの台風は表○自然災害を参照			
		作業従事者への影響	・作業効率低下及び安全性リスクの上昇	□台風状況の把握（位置情報システム・河川モニターの利用など）及び作業従事者への連絡周知体制の構築 □安全対策（スリップ防止措置、ライト点灯など）、安全教育の実施	
		車両・重機への影響	・強風等による、一部の重機の使用への影響	□荒天時の作業ルールの検討（強風時の作業中止、事故防止のための重機使用条件の確認）	
		事業運営への影響	・施設内において風で吹き飛ばされたごみや破片による衛生環境の悪化や事故の増加	□強風後の点検・補修	
			・最終処分場内の水の滞留とそれに伴う衛生環境の悪化	□排水対策強化	
		構造物への影響	・遮水シートの破損	□飛散の可能性のある物の撤去 □シート破損後の迅速な補修	
・建物・設備への直接的被害の増加と、それに伴う施設閉鎖	□地中ガスが発生する場合、地中ガス抜き管に蓋をする				

表 1.4 において、積雪量や降雪量の増加に対しては、雪解け時の浸出水発生量予測が今後重要となる。また、雪解け時の浸出水発生量の急激な増加がいつ生じるのか、そしてピークはどの程度なのか、そしてそのピークはいつなのか、など予測することができれば、浸出水管理に大いに役立つ。

表 1.5 最終処分における影響と適応策（その 5）

影響項目		最終処分における影響と適応策		本研究で追記すべき事項
気候要素	変化内容	影響の対象	影響 適応策	
気圧	高潮の発生	災害レベルの高潮の発生は表○自然災害を参照		
		作業従事者への影響	・作業効率低下及び安全性リスクの上昇	<input type="checkbox"/> 高潮発生状況の把握（web サービスの利用など）及び作業従事者への連絡周知体制の構築 <input type="checkbox"/> 安全対策（屋外での作業中止）、安全教育の実施
		構造物への影響	・最終処分場内への越波による被害（水の滞留、埋立地での作業不可、埋立物の流出） ・護岸の倒壊	<input type="checkbox"/> パラペットの下部に穴を空け排水 <input type="checkbox"/> パラペットのかさ上げ <input type="checkbox"/> 排水対策強化
海洋海水	海面上昇	事業運営への影響	・最終処分場の浸水による廃棄物の散乱・流出	<input type="checkbox"/> 衛星動物等の発生の監視
		構造物への影響	・沿岸部にある処分場や海面処分場への海水浸入、高潮による被害の増加 ・施設・設備の継続的な浸水 ・護岸の倒壊	<input type="checkbox"/> 堰堤かさ上げ <input type="checkbox"/> 排水対策強化 <input type="checkbox"/> パラペットのかさ上げ <input type="checkbox"/> 護岸の補強 <input type="checkbox"/> 設計の見直し <input type="checkbox"/> 埋立高さの見直し

表 1.5 の気圧と海洋海水については、海岸線の最終処分場や海面処分場において考慮すべき事項があると考えられるが、本研究では抽出することができなかった。今後の課題となる。

表 1.6 の自然災害による影響については、アンケート調査（別冊 1）から、実際に生じたトラブルについて、別途記載をしたので参考にすべきである。

また自然災害の後の機能検査の実施とその検査結果に応じた改善を行うことが重要である。

表 1.6 自然災害による影響と適応策

影響項目		最終処分における影響と適応策		本研究で追記すべき事項
気候要素	影響の対象	影響	適応策	
自然災害	最終処分場への影響	・水害・雪崩・台風による建屋・設備への直接的被害とそれに伴う施設閉鎖	<input type="checkbox"/> 施設の強靱化（雨水貯留・浸透設備の整備、排水能力の強化、地盤改良、がけ地・法面の補強、開口部の浸水対策等） <input type="checkbox"/> 主要設備機器の想定浸水高さ以上への移設 <input type="checkbox"/> 堰堤のかさ上げ <input type="checkbox"/> 設置地盤のかさ上げ <input type="checkbox"/> 電源供給が途絶えた場合に備えた電池式ストープの備え <input type="checkbox"/> 道路が不通になる場合を想定した災害用の食料の備蓄	<input type="checkbox"/> 別途記載*の留意事項に関する日常からの点検・改善行為が必要である。 <input type="checkbox"/> 事後の機能検査と改善 <input type="checkbox"/> 将来の浸出水発生量予測 <input type="checkbox"/> 浸出水発生抑制策（覆土・シートによる埋立作業面積の最小化、埋立地内雨水排除工の強化など）
			・最終処分量の増加と、それに伴う埋立残余容量の減少	
		・最終処分場内への水の滞留とそれに伴う衛生環境の悪化	<input type="checkbox"/> 調整池の容量を増やすまたは仮設調整池の設置、浸出水処理設備の能力を上げる。 <input type="checkbox"/> 水処理の配管のフレキシブルジョイント化 <input type="checkbox"/> シート敷設による排水	<input type="checkbox"/> 浸出水処理施設の規模や処理プロセスの見直し（簡易・バイパス処理の検討） <input type="checkbox"/> 越流回避のための緊急対策検討

※自然災害時の留意事項について（アンケート調査（別冊 1）から得られた実際に生じた事例）

① 豪雨・台風・強風

○土木構造物関連

- ・豪雨による地山の崩壊や台風による雨漏れ
- ・堰堤を高くした例
- ・法面の崩壊や流出
- ・遮水シートや保護マットのめくれや剥がれ、破損
- ・ガス抜き管の破損
- ・調整池の新設
- ・調整池への土砂の流入
- ・遮断弁の設置
- ・吸引車による緊急搬送
- ・看板破損
- ・水路破損
- ・外周道路崩壊
- ・フェンスの破損
- ・シャッター、ドアの破損

○浸出水処理施設

- ・電気計装類の水没
- ・配管類の破損
- ・停電
- ・浸出水処理施設の全損

② 豪雪

- ・保護シート亀裂
- ・遮水シートの破損
- ・調整池法面崩壊
- ・CS 処分場のドーム膜材の損傷

③ 地震

- ・コンクリート貯留構造物のひび割れ
- ・遮水工・基盤の損傷
- ・集排水管・ガス抜き管の損傷
- ・調整池の損傷
- ・搬入路や場内舗装のひび割れ

④ 落雷

- ・浸出水処理施設での落雷による機器類の故障
- ・シーケンサの取り替え
- ・電気計装類の異常

- ・制御盤ユニットの故障やブロインバーターの故障
- ・pH 計や ORP センサーの故障

⑤ 猛暑

- ・猛暑による水分蒸発によるスケール増加による配管詰まり

⑥ その他

- ・凍結による配管及び保温材の破損
- ・凍結による薬品漏れ

2. 雨の降り方の変化による浸出水管理の考え方

2.1 現状の浸出水処理施設等の設計の課題

1) 早い応答と遅い応答

北海道のある処分場の降雨強度と浸出水発生量の実測データ（平成 30 年 5～10 月）を図 2.1 に示す。これをみると、浸出水量の発生には降雨と同時に増減する早い応答と降雨から遅れて増減する遅い応答があることがわかる。早い応答は降雨がガス抜き管やグリ石層などの水の通りやすい空間を通るためであり、遅い応答は廃棄物層や覆土層内を通り浸透による時間遅れの影響を受けるためであると考えられる。最終的な浸出水発生量はこの早い応答と遅い応答の両方が組み合わさって決まるため、もし 8 月 3 日のような遅い応答の中でも大きな浸出水発生量がある日に豪雨が重なった場合、豪雨の影響のみを計算した浸出水発生量予測では不十分であることが分かる。以上より、早い応答と遅い応答のどちらにも対応したモデルの開発が必要である。

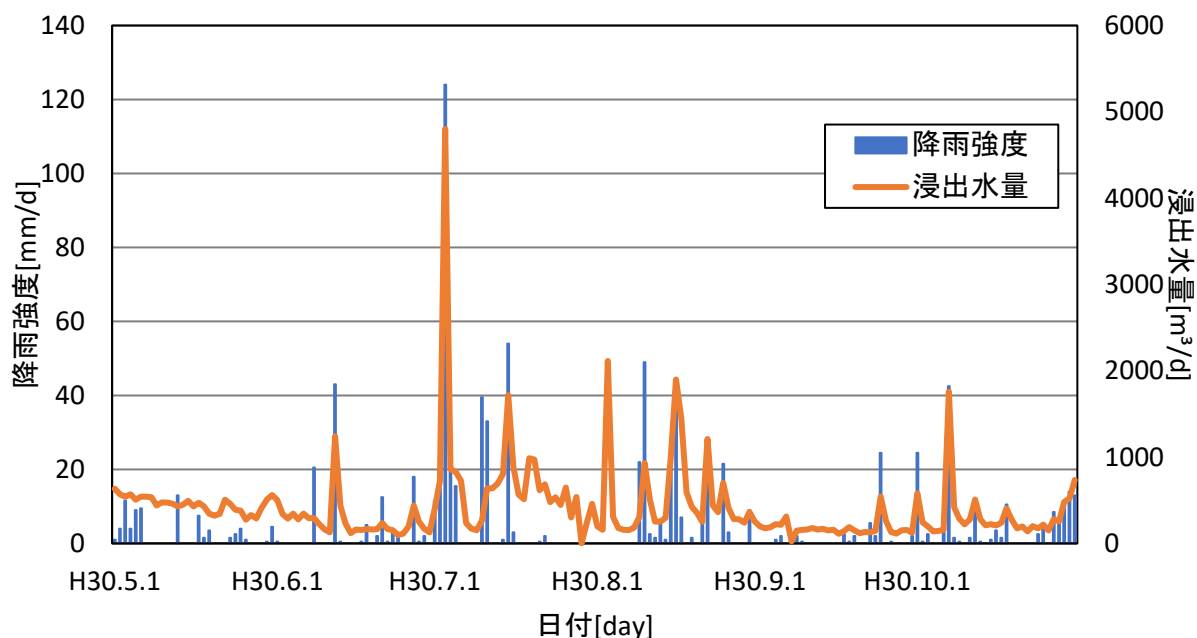


図 2.1 処分場の降雨と浸出水発生量の関係（例）

2) 現在の浸出水処理施設等の設計

現在、最終処分場の調整池や浸出水処理施設の設計のために浸出水の日発生量を求めるには、近似的な水収支モデルを用いる方法が一般的である。水収支モデルを用いる方法には、合理式を用いる方法と、降雨など流入水の発現時から浸出水の発生にいたるまでの時間遅れを考慮する方法の 2 つがある¹⁾。合理式を用いる方法は計算が容易で、ある降雨量に対する浸出水量が一つに決まるが、埋立層の浸透による時間遅れについては考慮していないため、遅い応答の再現性はない。一方、時間遅れを考慮した水収支モデルでは、浸透による時間遅れを考慮できるが、処分場を一つのボックスモデルとして計算するため全ての浸出水が時間遅れの影響を受け、早い応答の再現性はない。

2.2 ガス抜き管を考慮した浸出水発生量予測モデル

最終処分場の浸出水発生量予測のためのガス抜き管を考慮した三次元数値モデル（以下、本モデルとする）を用いた（詳細は、別冊 4 参照）。本モデルでは、最終処分場をごみ層・覆土層・ガス抜き管+グリ石層・集排水管枝管・集排水管主管に層分けし、各層の流出入と層内の浸透による時間遅れを考慮することで、浸出水発量の計算を行う。図 2.2 は本モデルの基本単位となる区画である。即日覆土を想定し、最上層は覆土層の場合のみを考えた。図中ではごみ層・覆土層ともに 3 層ずつとなっているが、層数および層の種類は変更可能である。また、ガス抜き管奥行き長さも調節が可能であり、長くすることでグリ石層を表現できる。なお、実処分場に適用する場合はこの基本単位区画を埋立面積や深さ、集排水管の位置などを考慮して組み合わせる。

本モデルの詳細と、実現場への適用方法及びその精度については、別冊 4 を参照されたい。

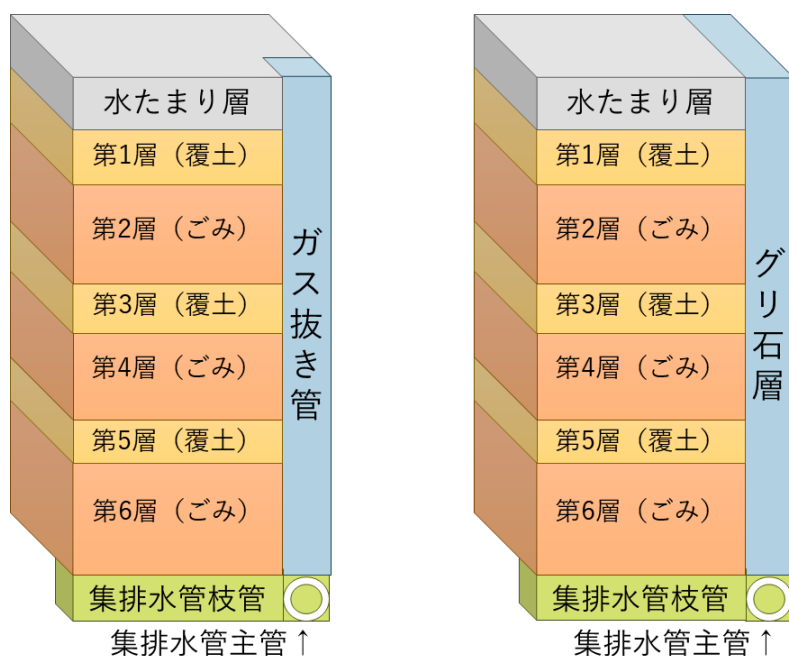


図 2.2 本モデル基本単位区画（左：ガス抜き管の区画，右：グリ石層の区画）

2.3 使用した気象予測データについて

将来気象予測データとして、国立環境研究所が提供している「CMIP5 をベースにした CDFDM 手法による日本域バイアス補正気候シナリオデータ²⁾」を使用した。このデータは、気候モデル4種と RCP シナリオ 2 通りの合計 8 通りの将来予測データを含む。具体的には、1900～2005 年の過去実測分、2006～2100 年の将来予測分の最低・最高・平均気温、降水量、全天日射量、風速、相対湿度についての日データである。それぞれの気候モデルの特徴を図 2.3 に示す。ここでは、MIROC5 の気候モデルと RCP8.5 シナリオを組み合わせた予測データを使用した。このデータ群を選んだ理由は、日本の気候モデルであり、総降水量がより多い予測であるからである。

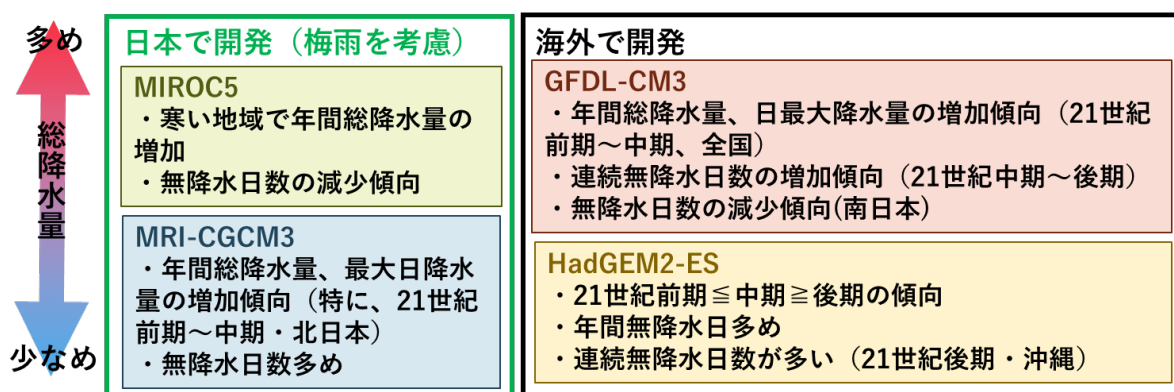


図 2.3 気候モデルの特徴

2.4 2100 年までの最大降雨予測データによる全国浸出水発生量予測

1) 目的と対象

N 処分場 (埋立容量 238 万 t、埋立面積 18 万 m²、一般廃棄物、1996 年 4 月供用開始) に対してガス抜き管を考慮した浸出水発生量予測モデルが適用された (詳細は別冊 4)。MIROC5 の気候モデルと RCP8.5 シナリオを組み合わせた予測データを、この N 処分場を対象にした浸出水発生量モデルに入力して、将来豪雨時の浸出水量の検討を行った。具体的には、全国各地で浸出水量が過去豪雨時と比較して将来豪雨時にどれほど変化するかについて検討を行った。

2) 検討方法

全国の県庁所在地 (ただし、北海道は釧路市と A 処分場の座標、福岡県は N 処分場の座標) を対象として、過去の豪雨データ³⁾ を入れて算出した年間総浸出水量の予測値と、将来の豪雨データを入れて算出した年間総浸出水量の予測値を比較した。ただし、年間総降水量は計算準備期間 $t=1,000$ h 以内の浸出水量を含めない。過去の豪雨データとしては、各地点の 2000～2021 年の中で年間総降水量が最大の年のデータを使用した。将来の豪雨データとしては、前述したデータのうち 2022～2100 年のうち年間総降水量が最大の年のデータを使用した。なお、本モデルは積雪に対応していないため、対象地点が豪雪地帯⁴⁾となる北海道、宮城県を除く東北地方、北陸地方、長野県、鳥取県については年間ではなく 5～10 月を検討範囲とした。処分場のモデルは一般的な構造をもつ N 処分場モデルのピーク値パラメータのものを使用した (詳細は別冊 4 を参照)。

3) 結果

全国の総浸出水量の最大増加率を表したのが図 2.4 である。最大増加率とは以下の式で求めた値で、過去の豪雨時を基準として将来豪雨時に総浸出水量がどれほど変化するかを表している。

$$\text{総浸出水（降水）量の最大増加率[\%]} = \left(\frac{\text{将来豪雨時の総浸出水（降水）量}}{\text{過去豪雨時の総浸出水（降水）量}} - 1 \right) \times 100$$

総浸出水量の最大増加率は全国各地で 3.1～96.4% という結果になった。図 2.4 をみると、地域による偏りはないと言える。各地方、各都道府県の詳細な結果を表 2.1 および表 2.2 に示す。表 2.1 をみると、夏季(5-10月)はどの地方も将来豪雨時の総降水量のほうが多く、総降水量の最大増加率は中国地方が最も高く 70.3%、北海道が最も低く 18.7% であった。また、総浸出水量の最大増加率も中国地方が最も高く 78.9%、北海道が最も低く 33.3% であった。総降水量の増加率と総浸出水量の増加率にはある程度の相関があることが分かる。表 2.2 をみると、徳島県の夏季(5-10月)以外は、各最大増加率は正の値であり、将来豪雨時のほうが総降水量・総浸出水量ともに大きいという結果であった。総浸出水量の最大増加率が最も高かったのは、山形県の 96.4% (ただし、豪雪地帯のため 5-10月の結果) で、最も低かったのは、徳島県の 3.1% であった。また、豪雪地帯以外の 35 地点中 24 地点において、冬季(11-4月)よりも夏季(5-10月)の最大増加率が高かった。

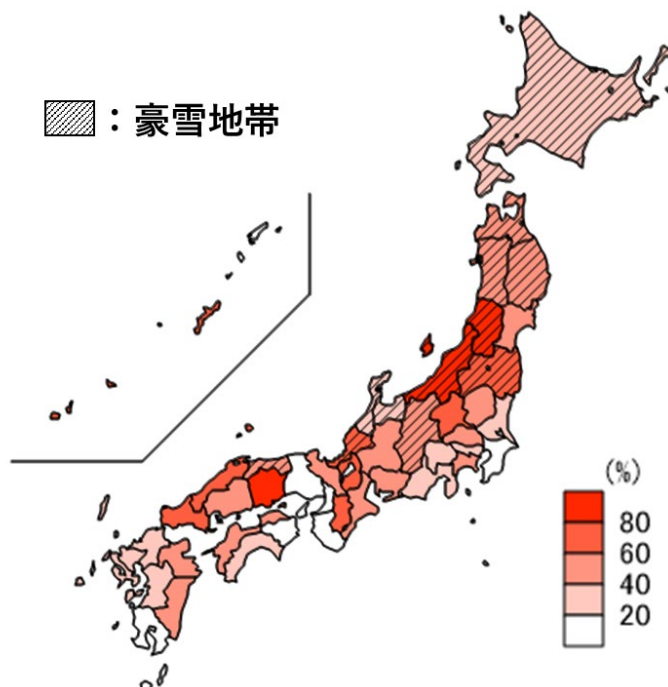


図 2.4 全国各地の浸出水量の最大増加率

表 2.1 夏季（5-10 月）の各地方の降水量比較と総降水量・総浸出水量の平均最大増加率

地方	過去総降水量[mm]	将来総降水量[mm]	総降水量増加率[%]	総浸出水量増加率[%]
北海道	1070.8	1269.8	18.7	33.3
東北	1114.8	1587.5	44.0	63.2
関東甲信	1135.0	1610.3	47.0	47.6
北陸	1181.6	1701.9	53.8	61.0
東海	1189.7	1725.0	48.6	54.1
近畿	1139.3	1731.8	48.4	50.4
中国	1184.0	1738.5	70.3	78.9
四国	1246.8	1807.6	34.0	36.0
九州	1273.7	1915.9	34.9	35.5
沖縄	1234.6	1869.0	45.2	53.3

表 2.2 各都道府県の降水量の比較と総降水量・総浸出水量の最大増加率

■ : 豪雪地帯

地方	地域名	年間				夏季(5-10月)			
		過去総降水量[mm]	将来総降水量[mm]	総降水量増加率[%]	総浸出水量増加率[%]	過去総降水量[mm]	将来総降水量[mm]	総降水量増加率[%]	総浸出水量増加率[%]
北海道	旭川					1060.0	1339.0	26.3	43.9
	釧路					1081.5	1200.5	11.0	22.8
	北海道					1070.8	1269.8	18.7	33.3
東北	青森					940.5	1344.2	42.9	40.8
	岩手					1239.0	1541.6	24.4	41.4
	宮城	1559.5	2182.3	36.4	57.1	1141.5	1764.5	54.6	80.8
	秋田					1399.5	1765.0	26.1	41.5
	山形					962.5	1559.7	62.0	96.4
関東甲信	福島					1005.5	1549.9	54.1	78.1
	茨城	1671.5	2124.6	27.1	33.5	1062.0	1481.2	39.5	38.8
	栃木	1867.5	2620.2	40.3	43.0	1518.5	2091.1	37.7	39.7
	群馬	1503.0	2239.3	49.0	69.8	1190.0	1903.1	59.9	72.7
	埼玉	1703.0	2388.4	40.2	49.3	1097.0	1805.6	64.6	72.6
	千葉	1834.5	2290.3	24.8	15.6	1231.0	1599.9	30.0	23.5
	東京	2052.5	2669.6	30.1	21.9	1382.5	1964.8	42.1	33.0
	神奈川	2132.5	3002.7	40.8	52.9	1223.0	2131.1	74.3	77.9
	山梨	1599.0	2287.2	43.0	29.0	1284.0	1809.3	40.9	24.8
北陸	長野					949.5	1275.5	34.3	45.2
	新潟					1162.0	1924.3	65.6	87.1
	富山					1621.0	2176.0	34.2	39.4
	石川					1641.0	2245.1	36.8	39.2
東海	福井					1323.0	2362.1	78.5	78.2
	岐阜	2440.5	3479.9	42.6	45.2	1546.5	2651.2	71.4	72.3
	静岡	3367.0	4311.1	28.0	34.6	2530.5	3157.4	24.8	33.8
	愛知	1998.5	2876.0	43.9	44.5	1339.5	2190.6	63.5	70.0
近畿	三重	2072.0	3017.4	45.6	44.5	1744.0	2350.7	34.8	40.3
	滋賀	1950.0	2948.1	51.2	79.7	1274.0	2256.6	77.1	98.4
	京都	2061.0	3075.1	49.2	54.6	1409.0	2402.5	70.5	72.8
	大阪	2014.5	2481.5	23.2	15.1	1355.5	1884.9	39.1	30.5
	兵庫	2037.5	2516.1	23.5	16.8	1634.5	1971.3	20.6	14.0
	奈良	1646.5	2608.2	58.4	71.3	1147.0	1975.8	72.3	81.0
中国	和歌山	1950.5	2377.4	21.9	19.3	1442.0	1601.3	11.0	5.8
	鳥取					1360.5	2112.0	55.2	57.9
	島根	2223.5	3315.1	49.1	70.3	1578.0	2469.0	56.5	69.5
	岡山	1513.0	2426.4	60.4	85.2	1086.0	1998.5	84.0	101.5
	広島	2267.0	3330.6	46.9	47.6	1744.0	2702.3	54.9	55.3
四国	山口	2493.0	3985.5	59.9	74.4	1578.0	3169.5	100.9	110.3
	徳島	2612.0	2836.6	8.6	3.1	2025.0	1825.1	-9.9	-13.5
	香川	1583.5	2291.9	44.7	50.6	1264.5	1858.3	47.0	59.4
	愛媛	1796.5	2687.6	49.6	51.6	1290.5	2110.7	63.6	64.1
九州	高知	3658.5	4870.0	33.1	32.7	2833.0	3834.0	35.3	34.0
	福岡	2420.5	3097.4	28.0	28.7	1681.5	2428.4	44.4	43.9
	佐賀	2876.0	3545.5	23.3	21.6	2305.0	2883.8	25.1	24.2
	長崎	2709.5	3689.8	36.2	37.6	2122.0	2931.4	38.1	36.1
	熊本	2800.5	3438.1	22.8	20.2	2176.5	2795.7	28.4	21.1
	大分	2263.5	3035.3	34.1	43.1	1771.0	2477.2	39.9	44.5
沖縄	宮崎	3193.0	4209.7	31.8	42.9	2065.5	3321.8	60.8	69.3
	鹿児島	3663.5	3965.1	8.2	13.4	2725.5	2932.2	7.6	9.2
沖縄	沖縄	2895.5	4764.7	64.6	70.5	1986.0	2884.3	45.2	53.3

雨の降り方と浸出水発生量の関係についてみるために各都道府県の詳細な結果をいくつか示す。まず、最も増加率の小さかった徳島県の結果について、累積浸出水量と降雨の関係を図 2.5、浸出水貯留量と降雨の関係を図 2.6 に示す。浸出水貯留量は、浸出水処理量を $1,600 \text{ m}^3/\text{d}$ として毎日の浸出水発生量から処理量を差し引き、残る場合には翌日に持ち越すといたった計算によって求めた。すなわち、浸出水貯留量の最大値が調整池容量として必要な値の目安となる。

図 2.5 より、徳島県では 200 日目付近 (1/1 から計算を始めているため、およそ 7 月末) までは過去豪雨時と将来豪雨時の雨の降り方および累積浸出水量に大きな差はなかった。その後、将来豪雨時は 230 日目付近で $150 \text{ mm}/\text{d}$ 以上の豪雨が降り続く期間があり、さらに 260 日目付近でも $150 \text{ mm}/\text{d}$ 以上の豪雨があり、その 2 つの期間に累積浸出水量が急増していることが分かる。一方、過去豪雨時は、294 日目の $277.5 \text{ mm}/\text{d}$ の豪雨が目立つが、浸出水量は比較的コンスタントに増加していた。また、最終的な年間総浸出水量は同程度であった。

図 2.6 より、浸出水貯留量の変化には大きな差があった。過去豪雨時は浸出水貯留量のピークが 1.5 万 m^3 程度であるのに対し、将来豪雨時は 4 万 m^3 近い値であることが分かる。このように総浸出水量や総降水量が同程度でも、雨の降り方の違いによって浸出水貯留量の違いがあることが分かった。

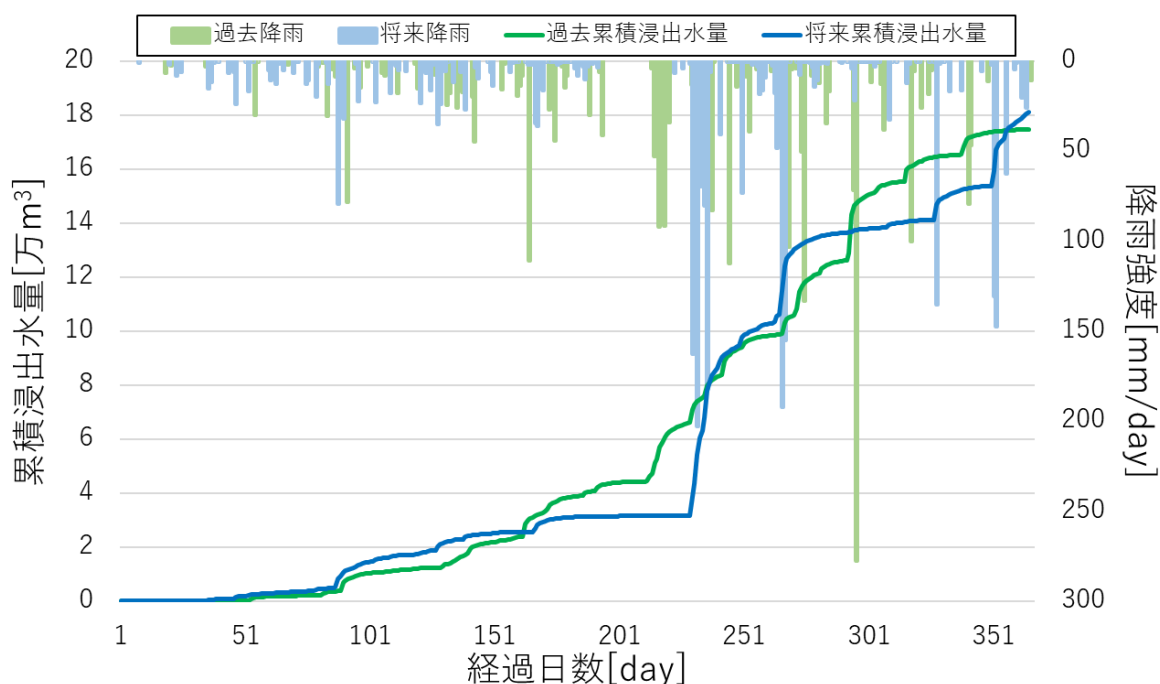


図 2.5 徳島県の累積浸出水量の変化

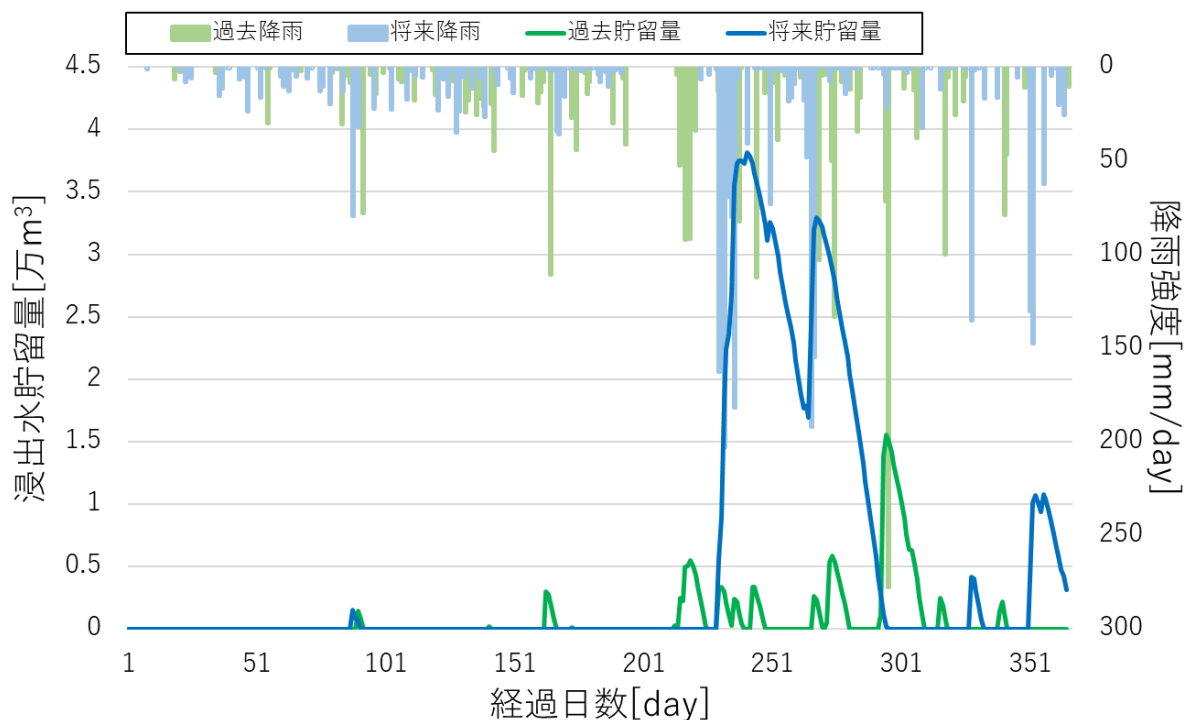


図 2.6 徳島県の浸出水貯留量の変化

次に、三重県の累積浸出水量の変化を図 2.7 に、浸出水貯留量の変化を図 2.8 に示す。三重県は表 2.2 より年間総降水量・総浸出水量ともに最大増加率は 45%程度であった。まず、図 2.7 をみると、過去豪雨時では 273 日目に 427 mm/d の豪雨とそれから 10 日程度空けて 100 mm/d の雨が 2 度降っており、その間の累積浸出水量の増加が著しいことが分かる。一方、将来豪雨時で最も日降水量が多かったのは 227 日目の 234 mm/d であるが、180 日目～200 日目付近の連続した長雨期間の累積浸出水量の増加のほうが大きく見える。浸出水貯留量の変化は過去豪雨時も将来豪雨時もピークは 2~2.5 万 m^3 で大きな差はなかった (図 2.8)。このように雨の降り方が全く異なる場合でも浸出水貯留量の変化に大きな差が出ないような地域もいくつか存在した。

徳島県、三重県の結果に共通することとして、計算期間前半の 1-6 月においては 50 mm/d を下回る降雨がほとんどであり、浸出水貯留量が 0 m^3 であることから、処理量 1,600 m^3/d で十分に処理できる程度の浸出水量しか発生していないことが分かる。また、徳島県過去豪雨時の 163 日目や三重県将来豪雨時の 227 日目のように、100 mm/d を超える豪雨があっても、その前後での降水量が少ない場合には浸出水貯留量は数日～10 日程度で 0 m^3 に戻ることが分かった。

本解析より分かったことは、

- 1) 徳島県と三重県の結果から、雨の降り方の違いが浸出水量に大きく影響することが分かったが、浸出水量がその日の降雨だけでなく、その日以前の降雨にも影響されるため、具体的に何 mm の雨が何 m^3 の浸出水量を発生させるかということをも 1:1 の関係で述べるのは難しい。
- 2) ある降雨に対して浸出水処理が適切に行えるかどうかは、総降水量だけで比較するのでは不十分であり、具体的な降雨パターンを用いて計算する必要がある。
- 3) 以上のことから、過去の豪雨データだけでなく、将来の予測雨の降り方も考慮して処分場の設計を検討することは、処分場の気候変動適応策として重要であると言える。

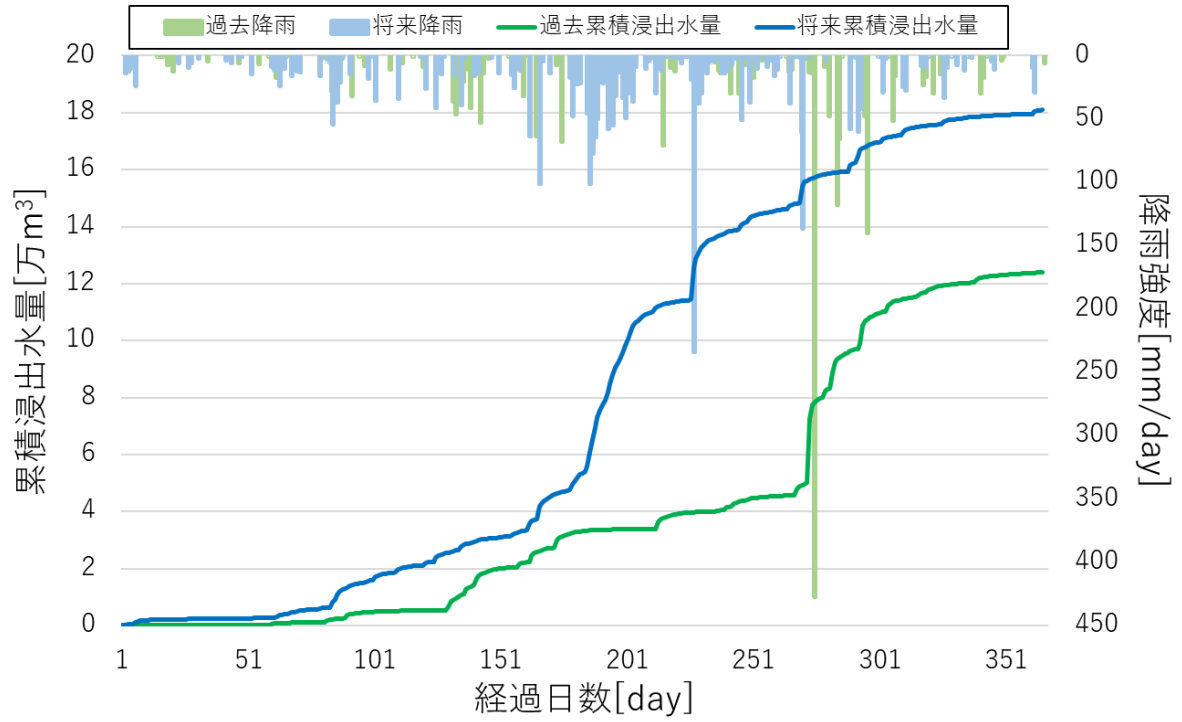


図 2.7 三重県の累積浸出水量の変化

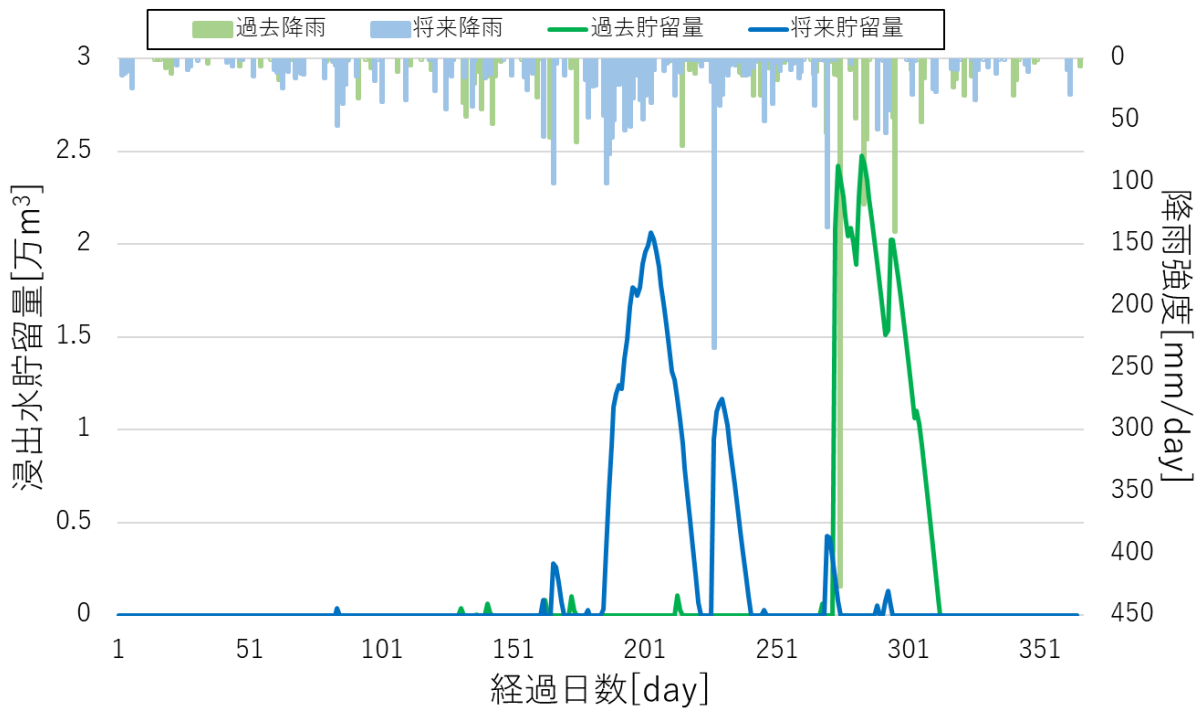


図 2.8 三重県の浸出水貯留量の変化

参考文献

- 1) 全国都市清掃会議：廃棄物最終処分場整備の計画・設計・管理要領 2010 改訂版, p347-353, (2010)
- 2) 国立環境研究所：CMIP5 をベースにした CDFDM 手法による日本域バイアス補正気候シナリオデータ 〈閲覧日時 2022/2/23〉
<https://www.nies.go.jp/doi/10.17595/20200415.001.html#block3>
- 3) 気象庁：過去の気象データ 〈閲覧日時 2022/2/23〉
<https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/select/prefecture00>
- 4) 国土交通省：豪雪地帯対策の推進 〈閲覧日時 2022/2/23〉
https://www.mlit.go.jp/kokudoseisaku/chisei/crd_chisei_tk_000010.html

3. 一般的な浸出水発生抑制策

3.1 浸出水発生抑制策^{1,2)}

浸出水発生量を抑制するために、覆土は難透水性の材料を用いて雨水を速やかに処分場外に排除するとともに、一方で埋立地内をできるだけ好気条件下になるよう配慮する。また、表流水の排除促進のために排水溝などを整備する。その際、表面排水施設などは不等沈下に対処しやすい構造にすると共に、定期的に点検補修し所要の能力が保持できるように管理する。

表 3.1 に浸出水発生抑制策についてまとめる。

表 3.1 浸出水発生抑制策

対策	内容
勾配をつけた覆土による表面水排除	最終覆土を施す場合に、最終覆土上に降った雨水を速やかに排除し、雨水として集水可能な勾配をつけるもの。最終覆土の排水勾配は原則として 100 分の 2~5 程度とする。
側溝などによる表面水排除	一般の土地造成の場合と同様に、一定間隔で設置した側溝によって表流水排除効果を確保するもの。
浸出水の循環などによる蒸発促進	浸出水を埋立地に循環して覆土表面を常時湿潤状態にしておくことにより、覆土表面からの蒸発も常時行われることとなり、結果として浸出水量を削減することができる。 浸出水を循環することにより、処理すべき浸出水量の削減と良質化が図られるので、覆土による排水などの対策とあわせて検討する。
植樹などによる保水容量増加と蒸発促進	植樹などによって土壌の保水能を増加させ、かつ蒸発を促進させる方法。
キャッピング（アスファルト、シート、その他）による雨水浸透防止	アスファルトなどの難透水性の舗装や遮水シートなどを施工して雨水の浸透を防止する方法。 その際、不陸対策を十分行うとともに、舗装やシートなどの下部にガス抜き設備を設けることが必要となる。また、埋立地内部への酸素の供給や雨水の浸透が妨げられることから、廃棄物の分解・安定化が遅れることもあり得ることに注意を有する。

3.2 雨水排除の具体的な考え方³⁾

1) 埋立作業の進捗に応じた雨水排除の考え方

- ・埋立終了区画

排水勾配をもった覆土や仮設の雨水集排水溝等が既に施工され、区画内に降った雨は雨水として排除される。

- ・埋立中区画

現在埋立中の区画であり、区画内に降った雨は浸出水となる。

- ・未埋立区画

区画内に降った雨は集排水溝（底設導水管）から雨水として排除される。なお、埋立開始にあたっては、底設導水管に浸出水が流入しないよう、これらを事前に閉鎖する必要がある。

2) 雨水排除の計画事例

図 3.1 は、3 区画（左側の写真右下：埋立終了後に中間覆土施工した区画、中央：現在埋立中の区画、左上：埋立前の区画）に分かれ、中間覆土を施工した区画に降った雨は雨水として排除している。また、埋立地周辺に降った雨水は、雨水ます（中央と右側写真）に集水され、埋立地外の雨水排除のための側溝へ排除される。



図 3.1 雨水排除計画例（その 1）

図 3.2 は、埋立地がお椀状の形状をしており、上記のような雨水排除計画ができない事例である。この事例では埋立地内を 4 区画に分け、各区画に雨水排除管（この事例では 2m×2m のコンクリート柵）建設段階から設置されている。右側の図は、埋立作業の手順を示しており、現在埋立中の区画では廃棄物表面の汚水が流入しないように、埋立計画高まで雨水排除管を逐次嵩上げしている。また区画の埋立が当面終了した時点で、埋立地表面に中間覆土施工し、表面に降った雨は雨水排除管を経由して埋立地系外に雨水として排除する計画となっている。

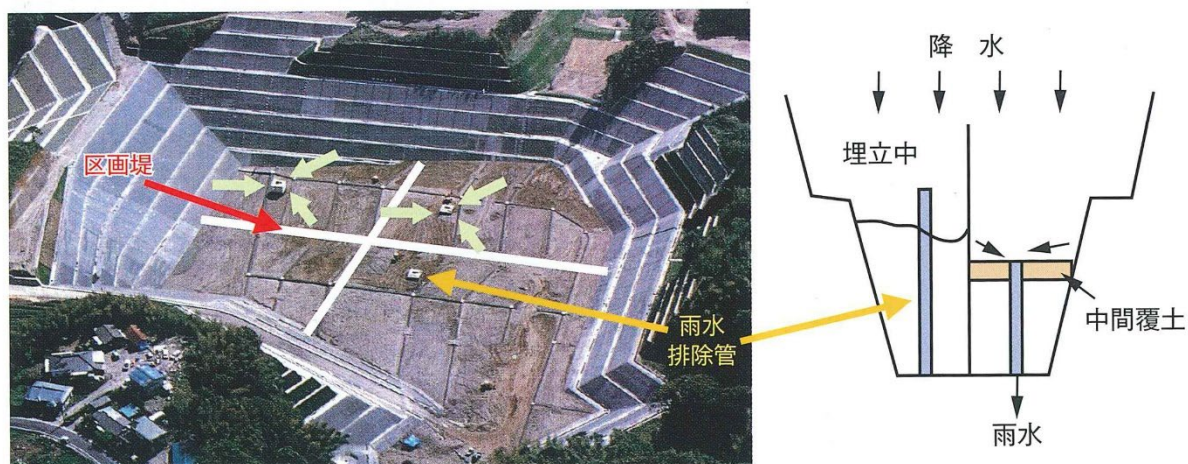


図 3.2 雨水排除計画例（その 2）

3) 雨水排除の対策事例

① 雨水削減対策

・ 覆土施工による雨水排除（図 3.3）

左側の写真は、廃棄物が露出している部分を極力少なくしながら埋立作業を管理している処分場である。この処分場では、受入廃棄物量のある程度予測しながら、廃棄物と雨水との接触量が少なくなるような埋立計画と埋立作業を実施し、浸出水発生を抑制している。この手法は、廃棄物の露出面積を小さく管理することから、臭気の拡散を防止する効果もある。

また右側の写真は埋立の進捗にあわせて覆土が施工され、埋立に最先端部のみに廃棄物が見える状況であり、効率よく管理された埋立地である。覆土を施工した部分に降った側溝により集排水され、また、廃棄物と雨水との接触量を極力抑制している。



図 3.3 雨水排除の対策事例（覆土による）

・ シートの敷設による雨水排除（図 3.4）

左側の写真は、埋立の進捗状況に合わせ、埋立が終了している部分を中間覆土の代わりに、ガス対策を行った上でシートで覆い、搬入車両の走行部分は鋼板で多い車路を確保している事例である。これにより、シート上に降った雨は雨水として排除し、浸出水発生量を削減している。ま

た、右側の写真は、最終覆土の施工時に廃棄物層と覆土層間に遮水シートを施工した事例である。



図 3.4 雨水排除の対策事例（シート敷設による）

・仮設の調整池の設置（図 3.5）

埋立地内で雨水排除する際に、一時的に、中間覆土等が施工されている区画の一角にシートを施した仮設の雨水調整池を設置し、覆土表面の表流水を集水し、ポンプにより雨水として埋立地系外に排除している事例である。



図 3.5 雨水排除の対策事例（仮設調整池の設置）

②雨水集配水溝

・集配水溝の種類（図 3.6）

埋立地内での雨水や表流水を排除する手段としては、二次製品等による側溝を設置した事例、ブルーシートと土嚢による雨水の排除事例、中間覆土層に素掘りの側溝を設置している事例、埋立地の協会部にモルタル吹きつけによる簡易側溝を設置している事例などがある。



図 3.6 雨水排水溝の事例

・二重側溝の設置例（図 3.7）

大規模な最終処分場では、埋立地内に廃棄物を搬送するための場内道路（アスファルト舗装など）を設置しているケースが多い。このため、場内道路への車両からの廃棄物の散乱、また埋立地内を走行したことによるタイヤへの廃棄物の付着等により、場内道路上の降った雨は汚水として集水する必要があることから、左側の写真のように、雨水集排水溝とは別に、汚水集排水溝を設置している。また右側の写真は、タイヤ洗車場の側溝が雨水ようと汚水用の二重側溝になっている事例である。

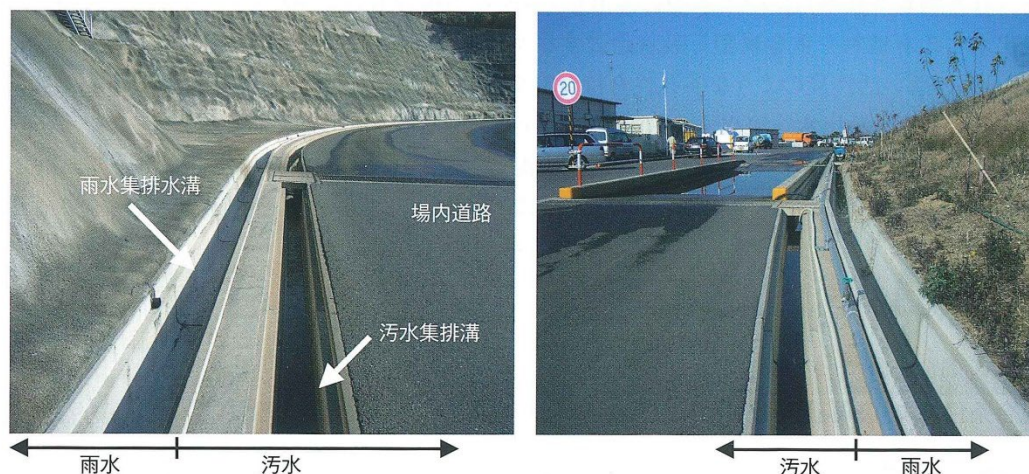


図 3.7 二重側溝の設置例

4) 雨水集排水溝の点検清掃 (図 3.8)

埋立地周辺に設置した雨水集排水溝には、その周辺から流入した土砂や枯葉等が堆積しやすい。そして、これらの堆積物の影響で、雨水の適切な排除が妨げられるだけでなく、埋立地系外から流入した雨水が集排水溝を越流して、埋立地内に流入する可能性も十分に想定される。このため、雨水集排水溝の点検・清掃は、定期的実施する。特に多雨期の前には入念な対応が必要である。



図 3.8 雨水集排水溝の点検清掃

参考文献

- 1) (社) 日本廃棄物コンサルタント協会最終処分場維持管理マニュアル作成専門委員会：最終処分場維持管理マニュアル，2009年10月
- 2) NPO 法人最終処分場技術システム研究会最終処分場機能検査資格認定委員会：最終処分場機能検査資格認定試験テキスト，2009
- 3) (社) 全国産業廃棄物連合会：産業廃棄物最終処分場の環境管理～早期安定化と浸出水の適正処理にむけた維持管理～，2010

4. 浸出水処理施設リニューアルケーススタディ

4.1 A 最終処分場の現状

4.1.1 最終処分場の概要

A 最終処分場の概要を表 4.1 に示す。浸出水処理施設は日量 600 m³ を処理できる施設であり、生物処理後に膜分離処理を行っている。浸出水処理施設の処理フローを図 4.1 に示す。

表 4.1 A 最終処分場の概要

最終処分場	埋立開始	平成 15 年
	埋立廃棄物	不燃物、粗大物、焼却残渣、事業系一般廃棄物等
	敷地面積	179.7 ha
	埋立面積	13.2 ha
	埋立容量	184 万 m ³
	埋立構造	準好気性埋立構造
	埋立方法	山間層状埋立 サンドイッチ・セル工法
浸出水処理施設	処理方式	カルシウム除去＋生物処理＋膜分離処理＋活性炭吸着処理＋消毒
	処理能力	600 m ³ /日
	計画処理水質	p H : 5.8～8.6 BOD : 20 mg/L 以下 COD : 30 mg/L 以下 S S : 10 mg/L 以下 T-N : 10 mg/L 以下 C a ⁺ : 20 mg/L 以下 色度 : 20 mg/L 以下
	浸出水調整池容量	14,705 m ³

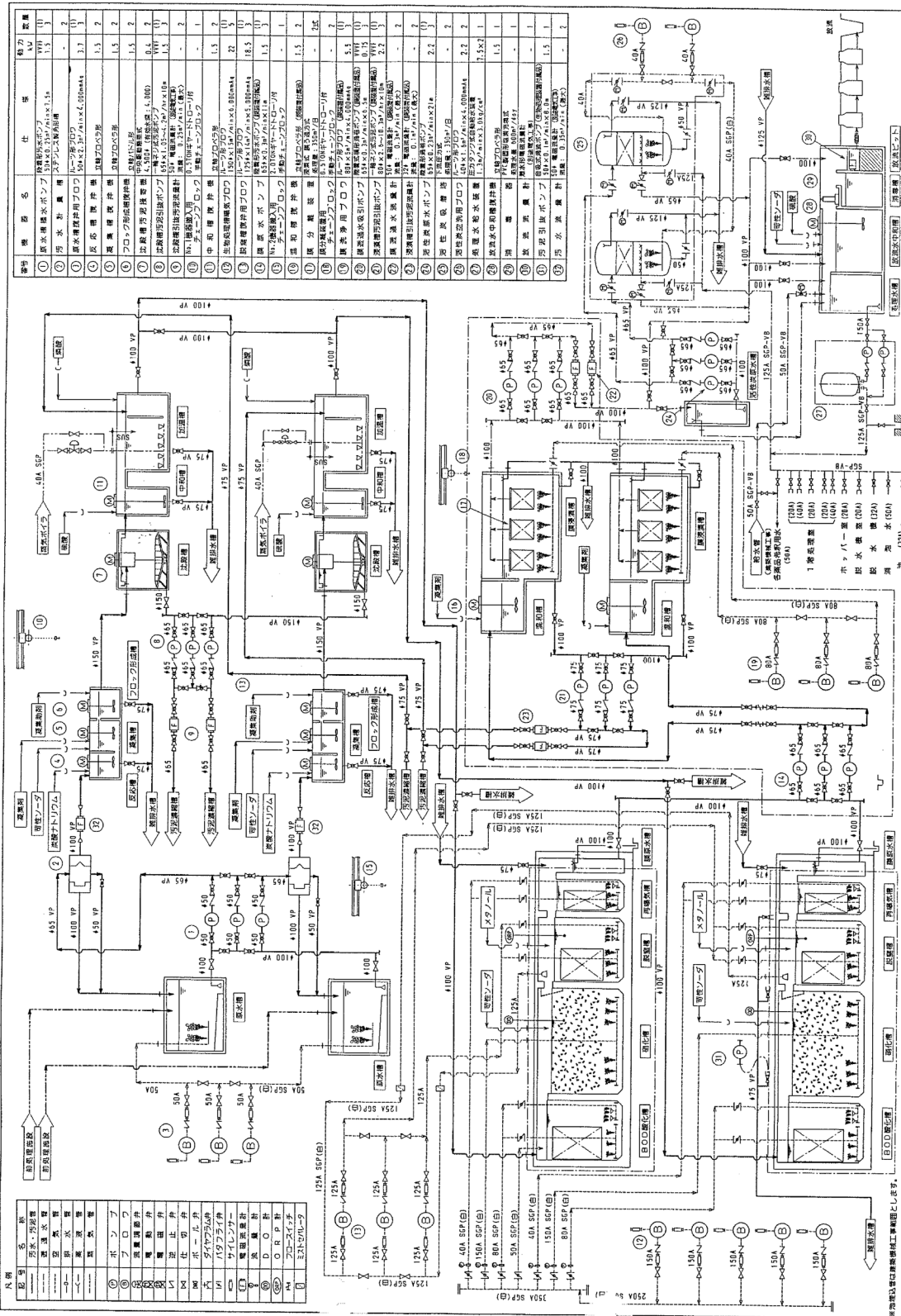


図 4.1 水処理施設処理フロー

4.1.2 浸出水処理施設の稼働状況

浸出水処理施設の稼働状況を整理する上で基礎情報となる降水量を表 4.2 に整理した。また、その履歴を図 4.2 に示す。降水量は年間平均で 1,200 mm 程度である。冬季は積雪があり、春時には融雪の影響を受ける。

浸出水量の実績を表 4.3 に、その履歴を図 4.3 に示す。基本的には、降雨と連動して推移しているが、春先には融雪の影響による浸出水の発生が確認できる。

平成 22 年度～令和元年度の浸出率を表 4.4 及び図 4.4 に示す。浸出率は 0.58～0.83 の間で推移しており、同期間の平均浸出率は 0.70 であった。これは施設設計段階における埋立中の浸出率 0.64 より 1 割ほど大きい値である（図 4.5）。また、浸出率と降水量の関係を図 4.6 に示す。降水量が多くなるほど浸出率は低くなる傾向が確認できる。

表 4.2 降水量（2010～2020 年度）

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
2010年	97.0	86.0	126.0	183.0	146.0	82.0	110.0	103.0	49.5	77.0	34.5	39.0	1133
2011年	99.0	86.5	78.0	180.5	148.0	393.5	180.0	94.0	140.5	58.0	66.0	45.5	1569.5
2012年	45.5	43.5	49.0	127.0	225.5	261.0	183.5	177.5	108.0	10.0	23.0	112.0	1365.5
2013年	93.0	49.0	25.5	61.0	257.5	192.0	157.0	177.5	119.5	149.5	33.5	61.0	1376
2014年	71.5	56.0	85.0	177.0	318.0	161.0	108.0	100.5	102.5	61.0	16.0	65.5	1322
2015年	48.5	64.0	97.0	235.5	49.5	148.0	151.0	101.5	137.0	103.0	118.5	26.5	1280
2016年	50.0	61.5	136.0	164.5	336.0	77.5	183.0	205.0	125.5	37.0	40.5	20.5	1437
2017年	55.0	53.0	81.5	73.5	97.5	150.5	122.5	208.5	149.5	96.5	124.5	102.0	1314.5
2018年	31.5	78.5	110.5	330.0	222.5	46.0	164.5	101.5	157.0	82.5	87.0	77.0	1488.5
2019年	35.5	39.5	31.0	99.5	268.5	122.0	129.5	113.0	106.0	49.0	68.5	87.0	1149
2020年	49.0	68.5	87.0										204.5

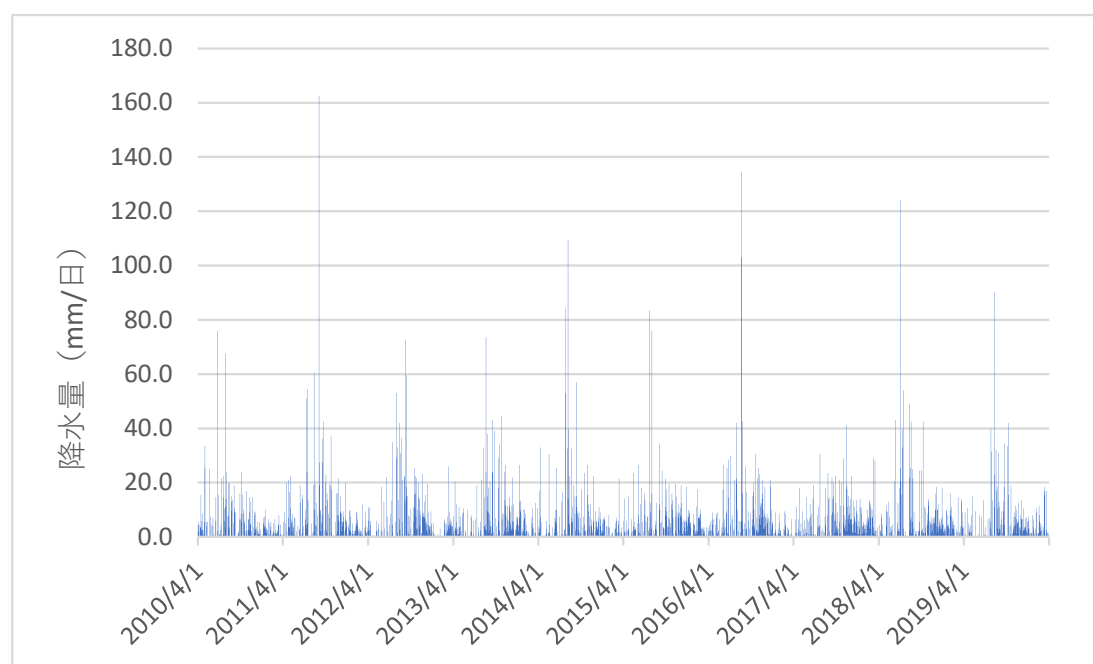


図 4.2 降水量の履歴（2010～2020 年度）

表 4.3 浸出水量 (2010~2020 年度)

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
2010年	31,616	15,073	7,842	9,474	10,088	4,348	6,729	7,686	6,956	3,653	3,822	8,229	115,516
2011年	18,736	8,410	4,284	11,565	8,016	21,706	15,438	10,899	6,991	4,687	3,978	5,443	120,153
2012年	23,502	16,541	5,743	3,595	14,540	16,106	12,461	11,005	8,368	4,870	3,900	7,511	128,142
2013年	27,148	17,648	5,916	2,960	14,207	13,395	10,836	13,023	9,765	5,390	3,537	9,942	133,767
2014年	25,843	9,673	4,495	9,440	21,601	12,197	7,817	12,785	6,517	5,349	4,412	15,406	135,535
2015年	14,984	5,418	3,900	9,309	6,622	5,948	9,626	7,996	9,899	6,124	5,561	13,266	98,653
2016年	24,527	10,181	6,612	8,509	19,948	10,127	11,168	13,949	7,933	4,997	3,805	6,873	128,629
2017年	17,387	11,147	4,090	3,487	3,598	7,309	8,825	15,926	8,603	5,827	3,961	13,490	103,650
2018年	25,960	14,101	7,980	22,523	16,513	5,207	10,294	8,730	9,949	6,004	4,997	10,611	142,869
2019年	24,545	13,580	4,535	3,556	14,438	9,799	10,618	9,081	9,095	5,145	4,802	17,004	126,198
2020年	5,145	4,802	17,004										26,951

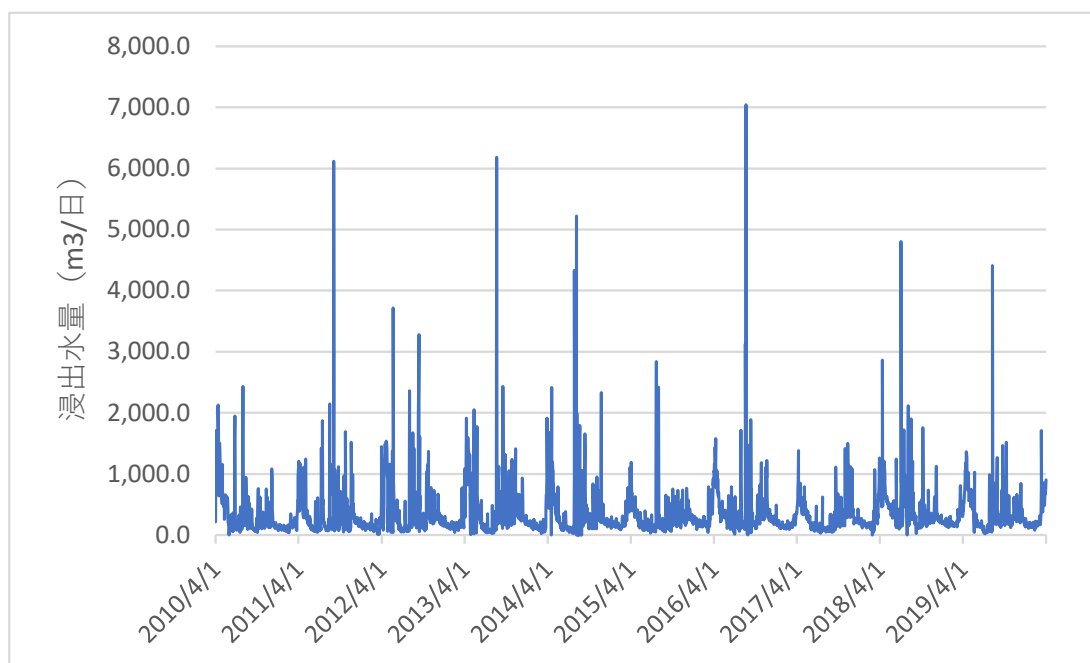


図 4.3 浸出水量の履歴 (2010~2020 年度)

表 4.4 降水量、浸出水発生量、浸出率

年度	降水量 (mm/年)	浸出水発生量 (m ³ /日)	浸出率
平成 2 2 年度	1133.0	115,516	0.77
平成 2 3 年度	1569.5	120,153	0.58
平成 2 4 年度	1365.5	128,142	0.71
平成 2 5 年度	1376.0	133,767	0.74
平成 2 6 年度	1322.0	135,535	0.78
平成 2 7 年度	1280.0	98,653	0.58
平成 2 8 年度	1437.0	128,629	0.68
平成 2 9 年度	1314.5	103,650	0.6
平成 3 0 年度	1488.5	142,869	0.73
令和元年度	1149.0	126,198	0.83
平均	1343.5	123,311	0.70

浸出率 = 浸出水発生量 / (降水量 × 埋立面積 13.2ha)

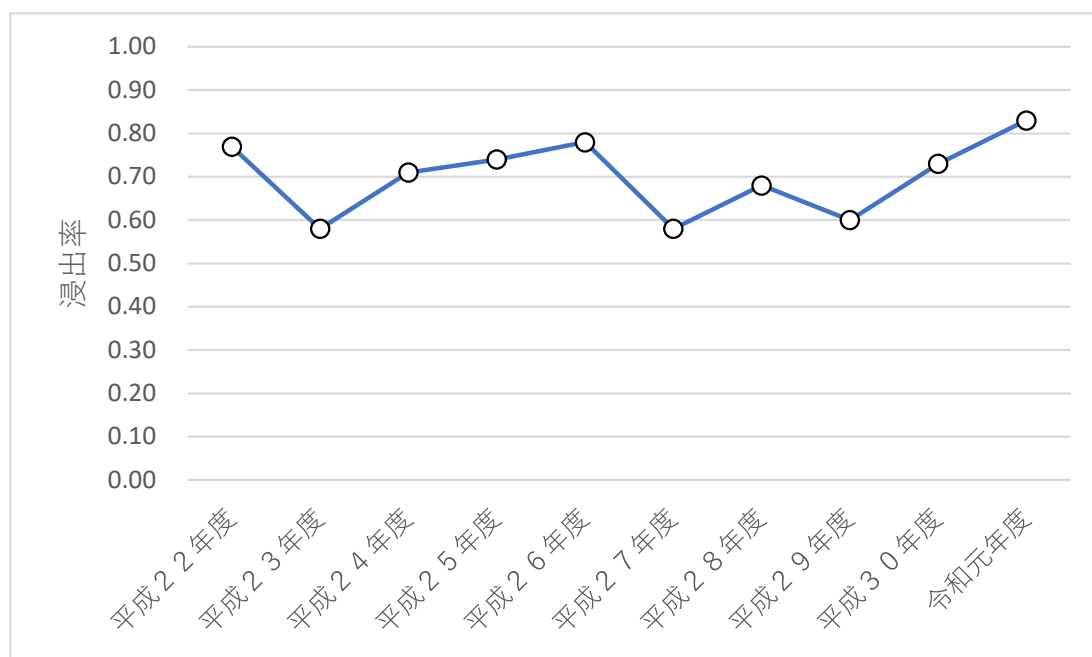


図 4.4 浸出率の履歴

(4) 月別浸出係数

埋立部における月別浸出係数 C_1

$$C_1 = 1 - E_j / R_j \quad \dots\dots \text{「指針解説」 P123 より}$$

 E_j : 月間蒸発散量 R_j : 最大月間雨量の年平均値 (表 7-6) より既埋立域の月別浸出係数 C_2

$$C_2 = C_1 \times 0.6 \quad \dots\dots \text{「指針解説」 P124 より}$$

以上の設定条件により浸出係数を表 7-6 浸出係数で示す。

表 7-6 浸出係数の算出

区 分	1月	2月	3月	4月	5月	6月	
月間平均降水量 R_j (mm/月)	70.1	50.1	54.1	56.1	58.3	68.0	
月間蒸発散量 E_j (mm/月)	2.60	2.94	6.29	21.21	48.17	70.14	
浸出係数 C_1	0.96	0.94	0.88	0.62	0.20	0.20	
浸出係数 C_2	0.58	0.56	0.53	0.37	0.12	0.12	
区 分	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
月間平均降水量 R_j (mm/月)	86.3	134.5	127.8	114.5	118.8	94.1	86.1
月間蒸発散量 E_j (mm/月)	88.10	81.38	48.72	24.96	7.98	3.26	33.81
浸出係数 C_1	0.20	0.39	0.62	0.78	0.93	0.97	0.64
浸出係数 C_2	0.12	0.23	0.37	0.47	0.56	0.58	0.38

※ 開発後の流出係数として 0.8 がある、よって、浸出係数として $1.0 - 0.8 = 0.2$ の浸透がある。よって、0.2 を最小浸出係数とする。

出典：「浸出水処理設備の算定 平成 12 年 8 月 A 市」

図 4.5 施設当初設計時の浸出率の設定値

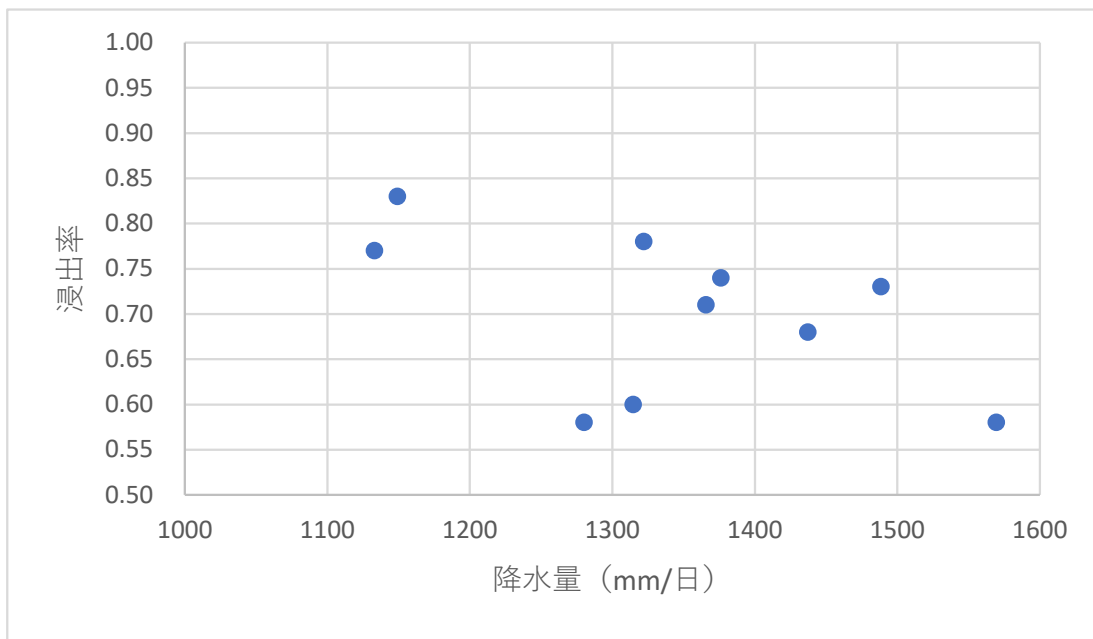


図 4.6 浸出率と降水量の関係

浸出水処理量の履歴を図 4.7 に示す。定格処理能力が 600 m³/日であるが、2018 年にはそれを超える水量を処理している実績がある。

浸出水貯留量（浸出水発生量－浸出水処理量＋前日の浸出水貯留量で算出）の履歴を図 4.8 に示す。浸出水貯留池の貯留可能量が 14,705 m³に対し、それを超えるような時期（特に夏期に発生）が存在する。現場の運用では、大雨時は埋立地に浸出水を返送する等、浸出水貯留池容量をオーバーしないような運用を行っているものと想定される。

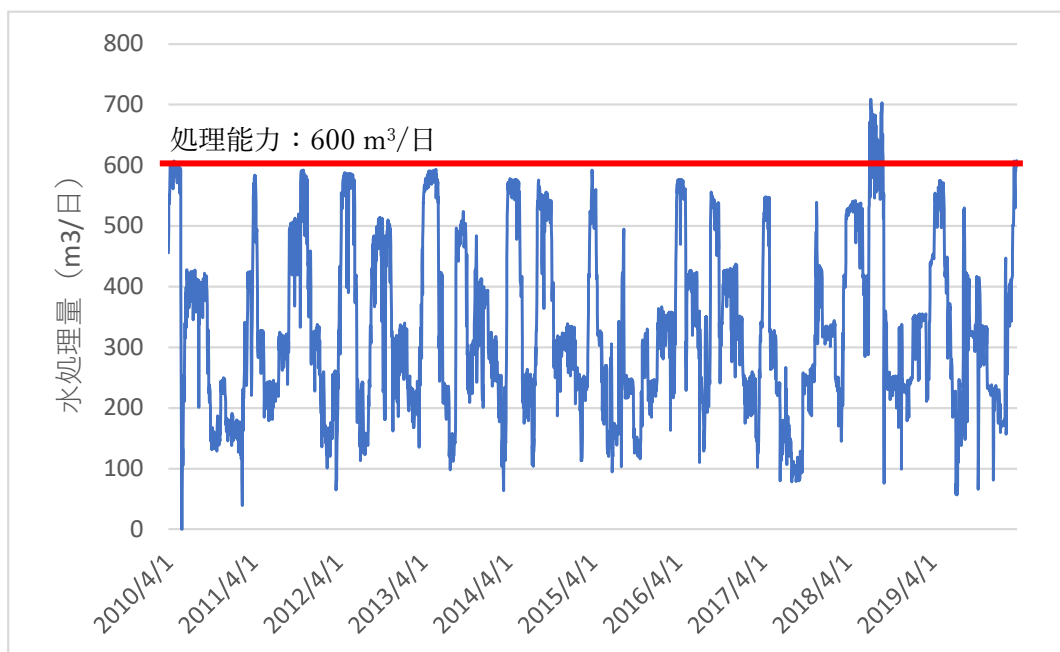
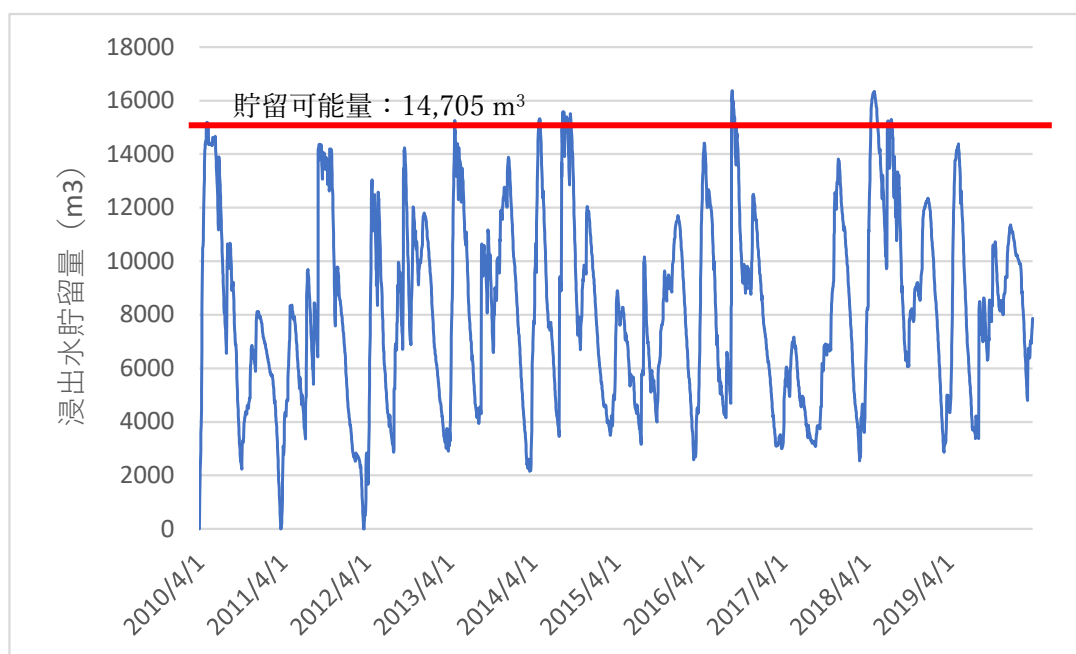


図 4.7 水処理量の履歴（2010～2020 年度）



※浸出水量及び水処理量より算出

図 4.8 浸出水貯留量の履歴（2010～2020 年度）

4.1.3 原水水質

浸出水処理施設における原水水質及び放流水質の設定値、現状発生している原水水質を表 4.5 に示す。現状は施設設計値より十分低い値で水質は推移しているが、放流水質を満足するものではない。各水質項目の履歴を図 4.9 及び図 4.10 に示す。

表 4.5 水質に係る設定値と現状

水質項目	施設設計値		現状
	原水水質	放流水質	原水水質
BOD (mg/L)	900	20 以下	50 程度
COD (mg/L)	400	30 以下	50 程度
T-N (mg/L)	400	10 以下	50 程度
Ca ²⁺ (mg/L)	200	20 以下	100 程度
SS (mg/L)	300	10 以下	50 程度

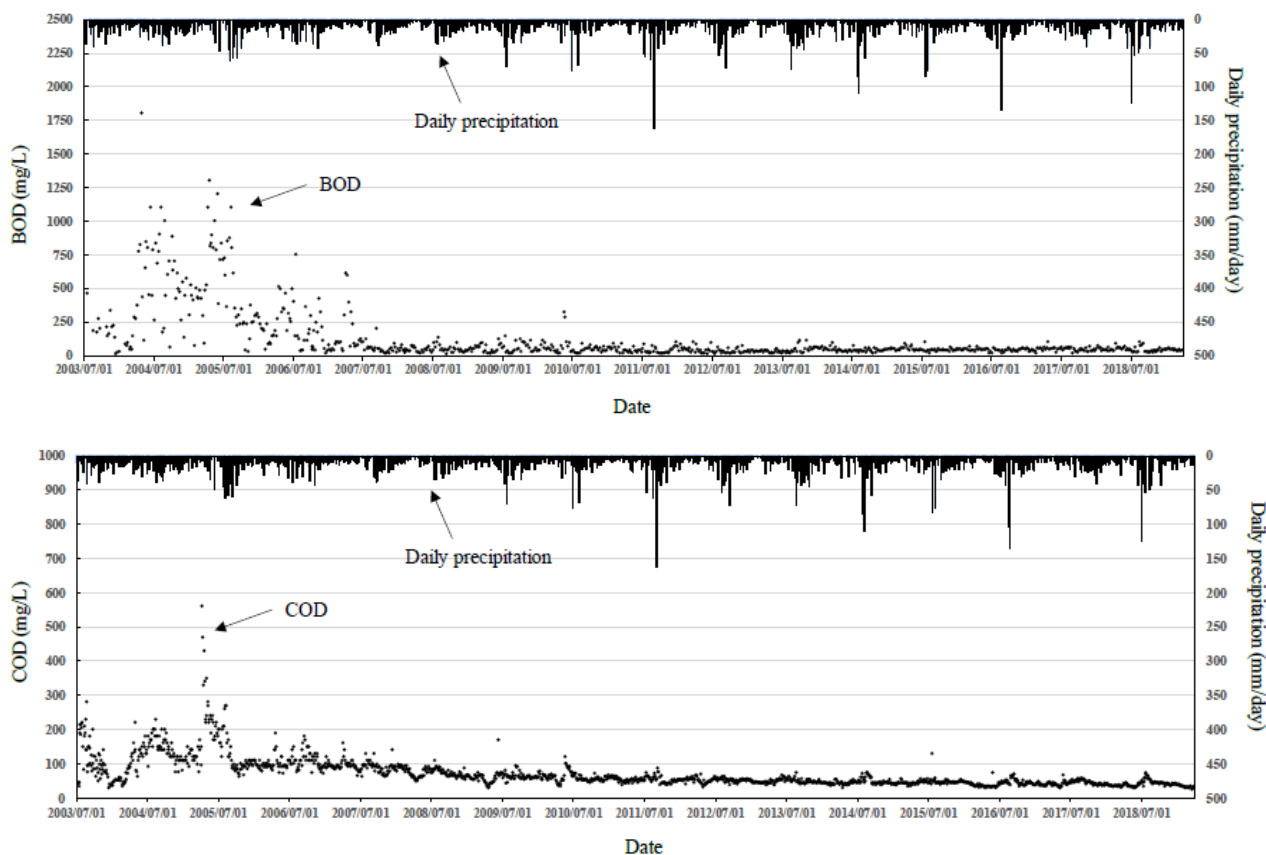


図 4.9 原水水質の現状（上：BOD、下：COD）

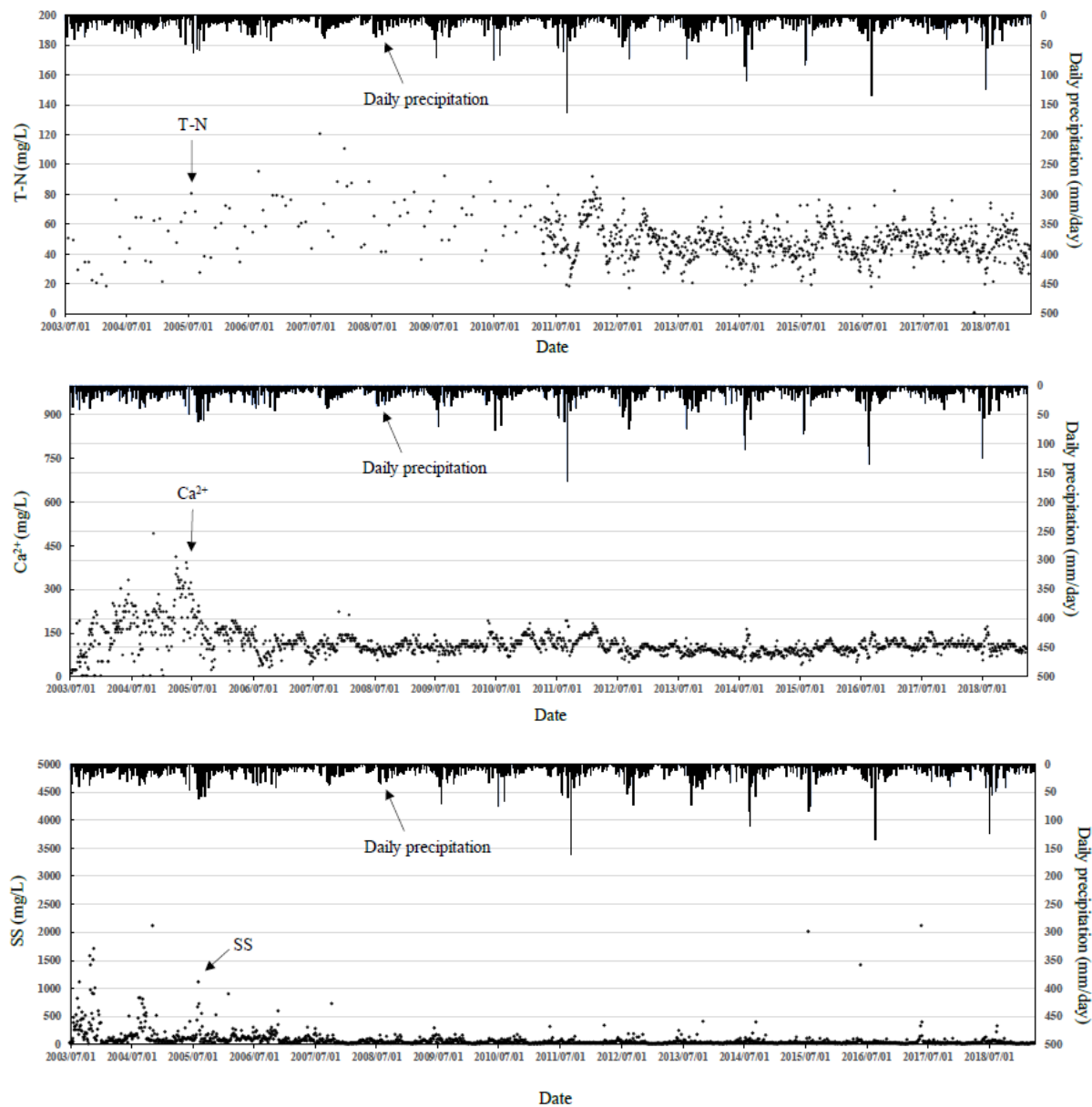


図 4.10 原水水質の現状 (上 : T-N、中 : Ca²⁺、下 : SS)

4.2 浸出水発生量シミュレーション

4.2.1 ガス抜き管を考慮した浸出水発生量予測モデル

別冊 4 に示すガス抜き管を考慮した浸出水発生量予測モデルを用いて、本処分場における浸出水発生量シミュレーションを実施した。本処分場における地目を図 4.11 に示す。

モデルによる計算結果と実績値との比較を図 4.12 に示す。モデルによる計算値は実績値と同等の水量を表すことができていること、かつ、その波形も概ね一致していることから、本処分場における浸出水発生量の状況を十分に再現できているものとする（詳細は別冊 4 を参照）。

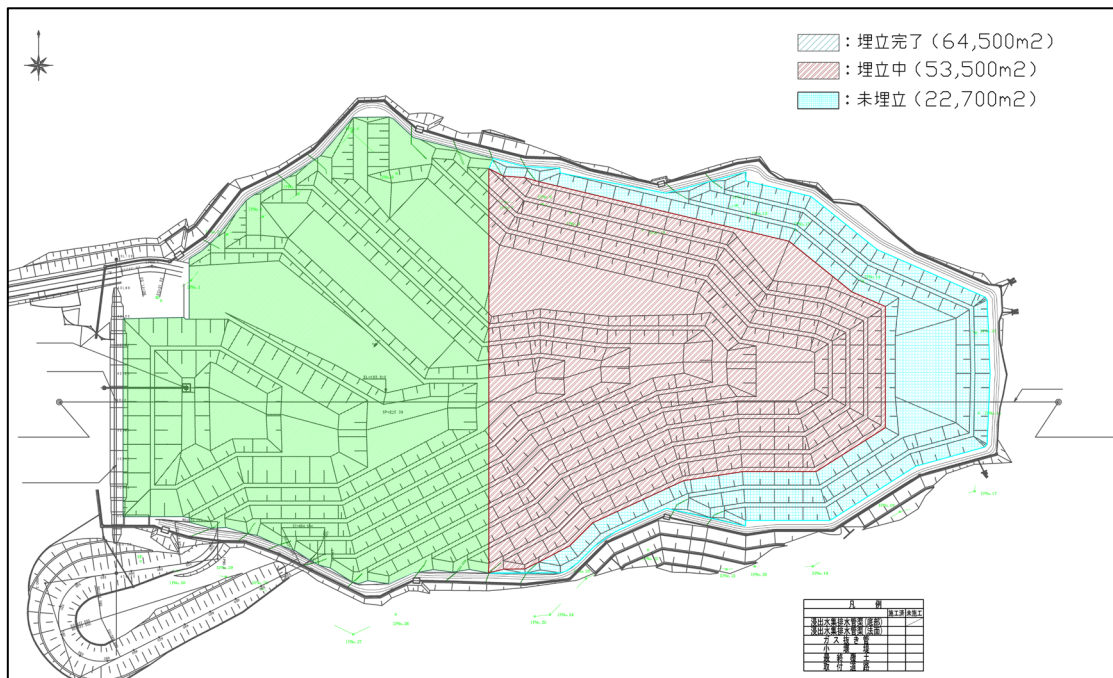


図 4.11 計算地目

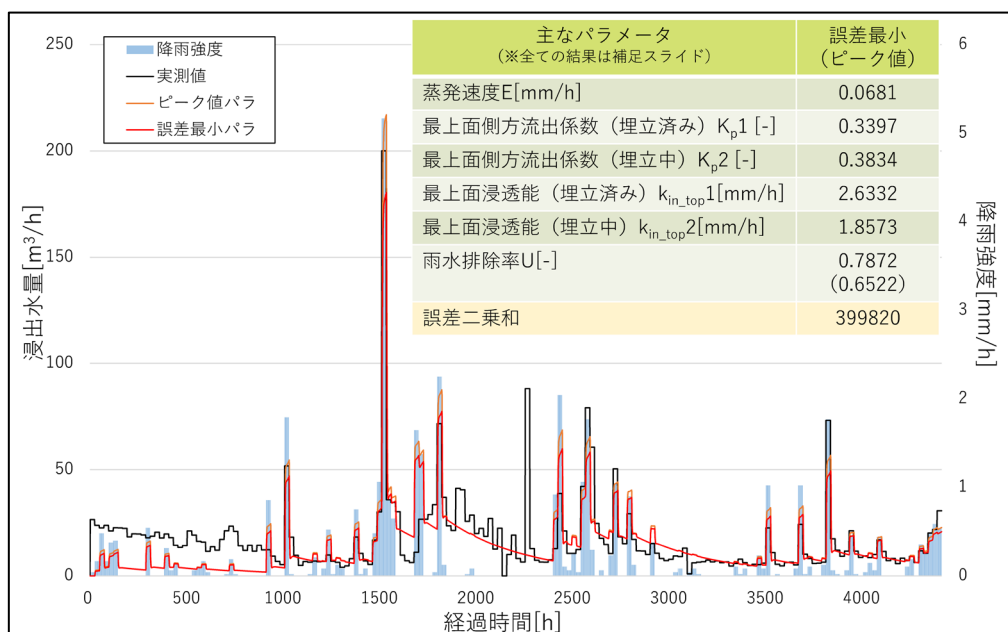


図 4.12 実績浸出水発生量とモデルによる計算値の比較

4.2.2 気候変動を考慮した浸出水発生量予測

将来降水量は、MIROC5 気候モデル且つ RCP8.5 シナリオの 2006～2100 年の将来予測データ（国立研究開発法人国立環境研究所）から設定する。A 最終処分場の近辺における 5-10 月の総降水量が最大の年となる 2032 年の降水量を将来降水量として設定した。将来の降水量を図 4.13 に、予測された浸出水発生量を図 4.14 に示す。

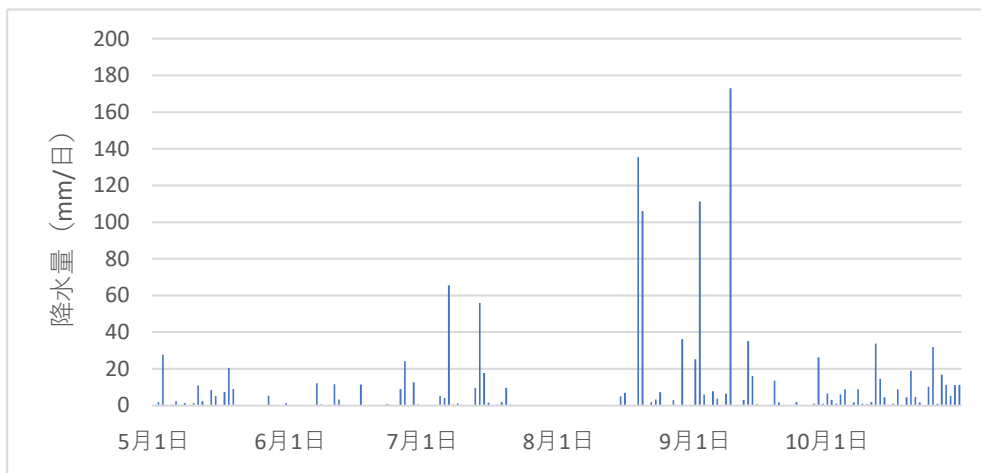


図 4.13 将来降水量 (MICRO5 気候モデル : 2032 年)

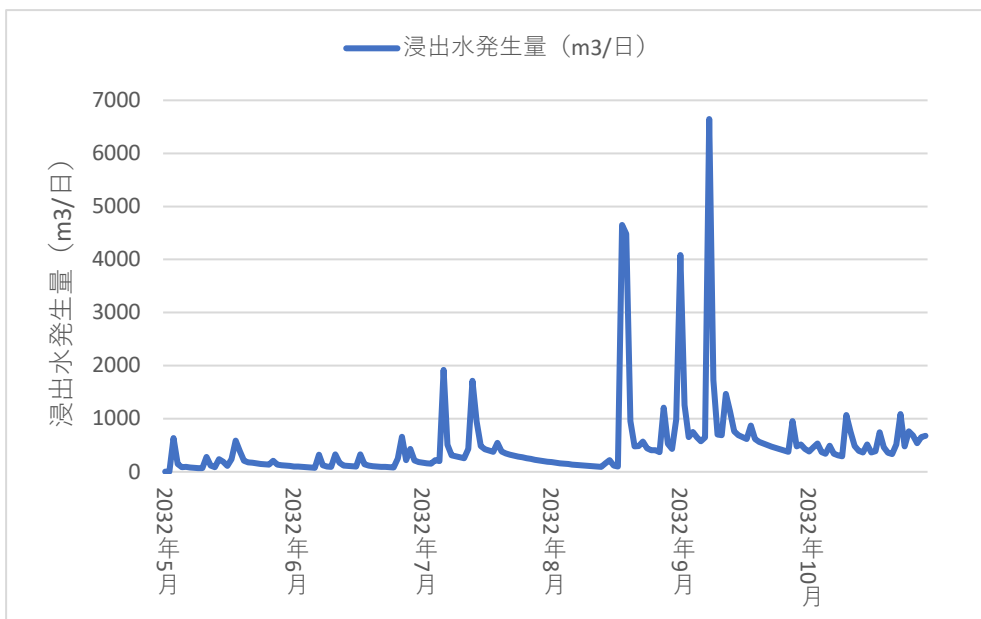


図 4.14 将来浸出水発生量 (MICRO5 気候モデル)

4.3 浸出水処理施設の規模設計

浸出水処理施設規模は、貯留池において浸出水貯留可能量を超えないような規模とする。浸出水貯留量は以下のとおり算出する。また、本処分場における浸出水貯留可能量は $14,705\text{m}^3$ である。

$$\text{浸出水貯留量} = \text{前日の浸出水貯留量} + \text{当日の浸出水発生量} - \text{浸出水処理量}$$

4.3.1 現在の運用を継続した場合の浸出水処理施設規模

1) 浸出水発生量

現在の運用を継続した場合の浸出水発生量は図 4.15 に示すとおりである。ガス抜き管を考慮した三次元数値モデルにより現在の浸出水発生量を再現した。加えて MICRO5 気候モデルに示される将来の降水量に対して発生する浸出水量を算出した。

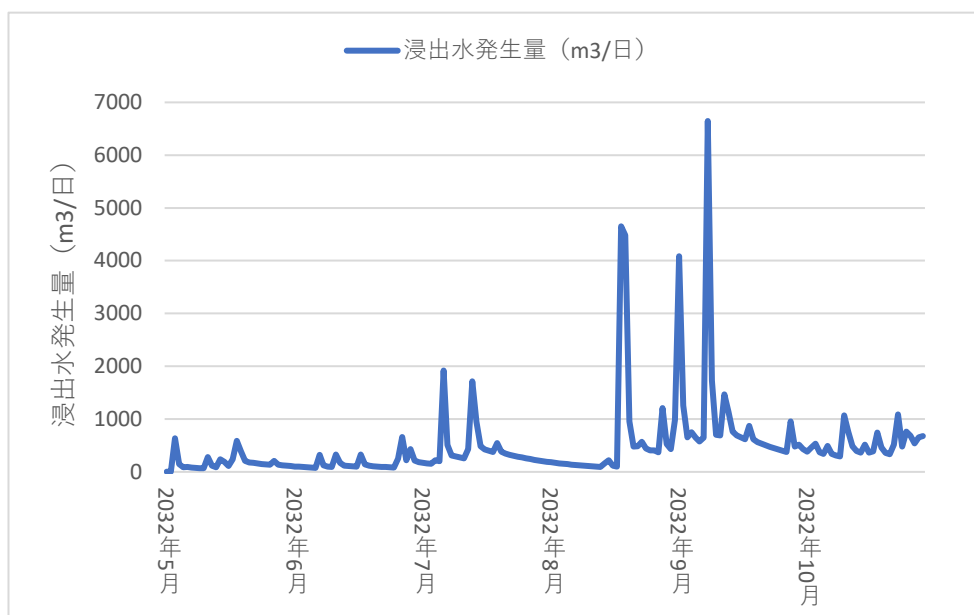


図 4.15 将来浸出水発生量 (MICRO5 気候モデル)

2) 浸出水処理施設規模

浸出水処理施設規模を現状の 600 m³/日、800 m³/日、900 m³/日、1,000 m³/日とした場合の浸出水貯留量を図 4.16 に示す。

これより、浸出水貯留可能量を超えないような浸出水処理施設規模は 900 m³/日である。現状の施設規模が 600 m³/日であるため、将来の降水量を考慮すると現状の施設規模では不足する結果となった。

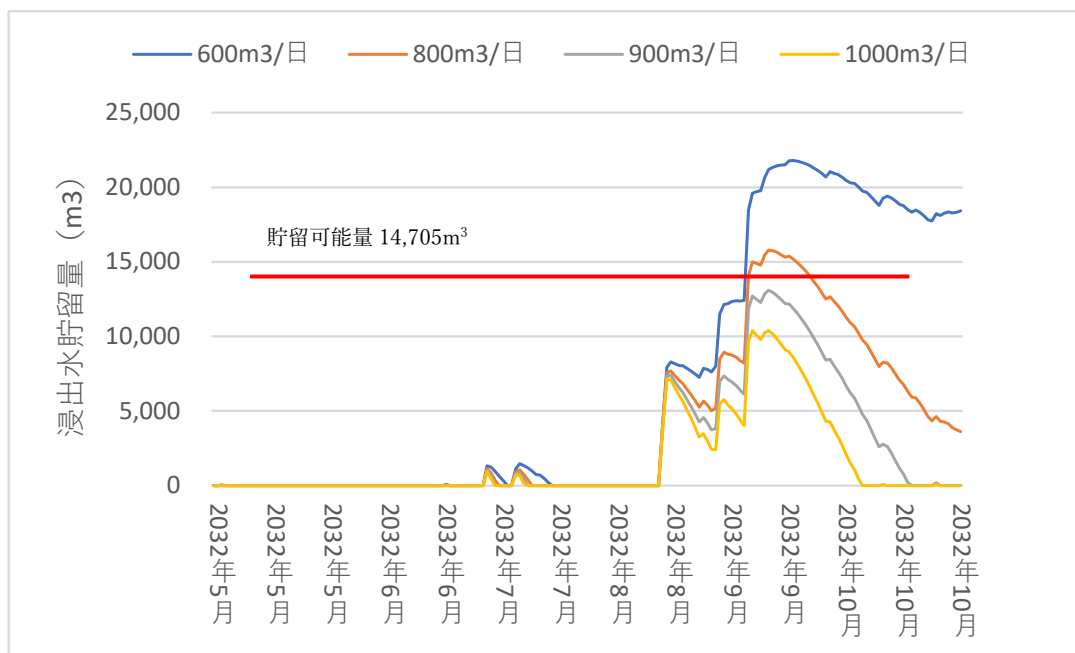


図 4.16 浸出水貯留量 (現状の運用)

4.3.2 浸出水量削減策を実施した場合の浸出水処理施設規模

1) 浸出水発生量削減策

浸出水量削減策を講じた場合の浸出水処理施設規模を検討する。浸出水量削減策は、埋立中区画に対して覆土を敷設することと、埋立完了区画に対して水路増強を実施することを想定している。

埋立中区画の中にはすでに埋立が完了している箇所もあることが想定される。すでに埋立が完了している区画に対して覆土を敷設することで表流水の排除及び浸出水量の削減につながる。

埋立完了区画に対しては周辺からの雨水流入の防止及び最終覆土への浸入防止のため、雨水排水路を増強する。

浸出水量削減策を講じた場合の浸出水発生量は、先述したガス抜き管を考慮した浸出水発生量予測モデル中の地目の見直し及び雨水排除率を変動させて再計算を行った。覆土の敷設は埋立中区画の20%に対して施工するとした。同モデルを用いて浸出水発生量の再計算を行う際には埋立中地目の面積を53,500 m²から20%の10,700 m²減少させた42,800 m²とし、10,700 m²は埋立完了区画として計算を行った。埋立完了区画への水路増強対策では、雨水排除率が対策未実施の場合に比べて20%向上するように流出係数等のパラメータを調整した(図4.17)。

浸出水量削減策実施時の発生量を図4.18に示す。対策未実施の場合と比べて期間浸出水量は90% (88,608 m³→79,833 m³)、最大一日発生量は78% (6,646 m³→5,180 m³)となった。

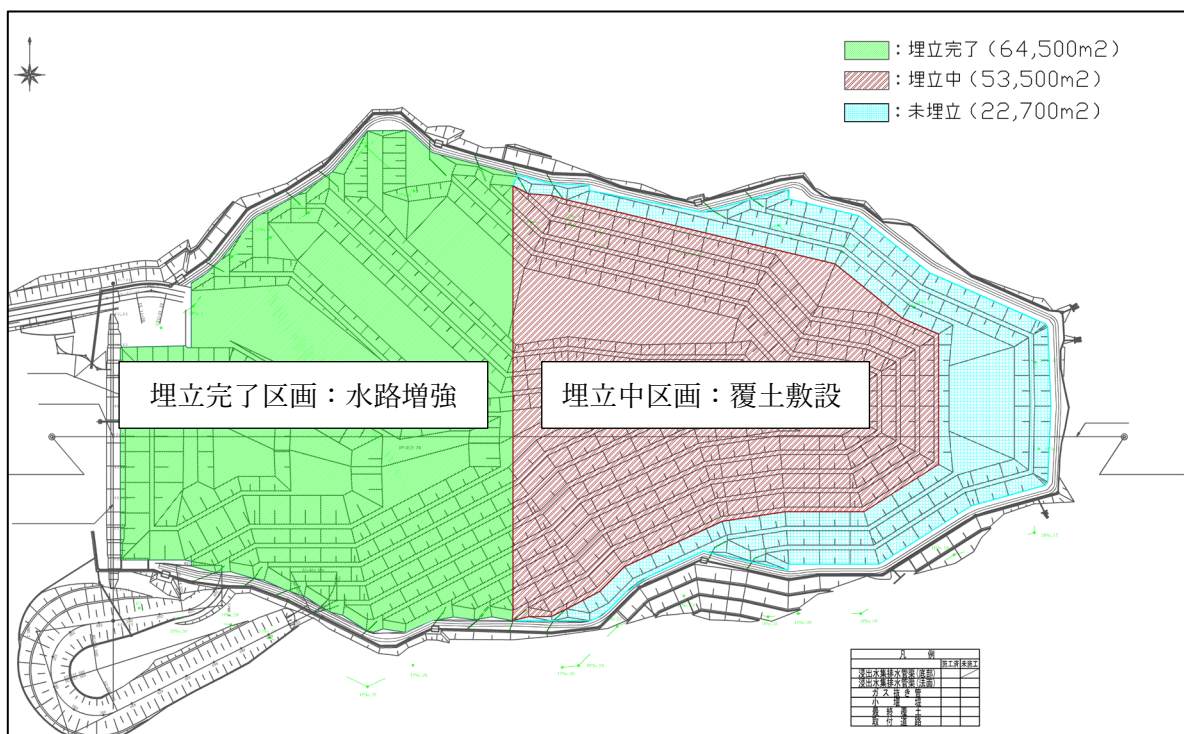


図 4.17 浸出水量削減策

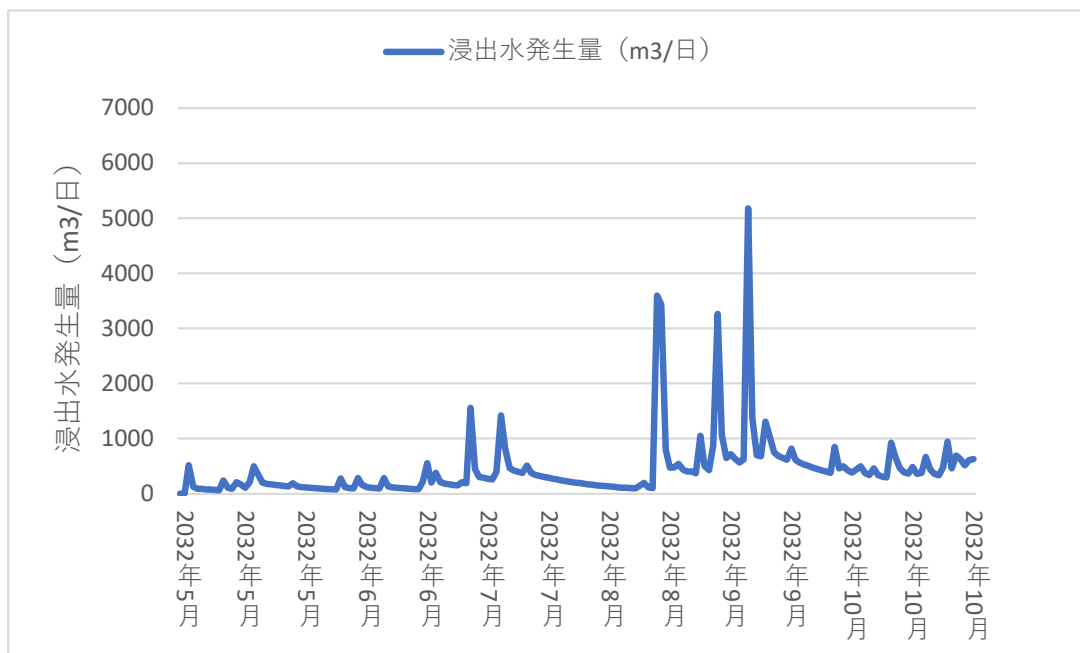


図 4.18 浸出水量（浸出水量削減策実施）

2) 浸出水処理施設規模

浸出水処理施設規模を現状の 600 m³/日、700 m³/日、800 m³/日、900 m³/日とした場合の浸出水貯留量を図 4.19 に示す。

これより、浸出水貯留可能量を超えないような浸出水処理施設規模は 700 m³/日である。現状の施設規模が 600 m³/日であるため、浸出水量削減策を実施しても能力が不足することが分かった。ただし、対策未実施の場合は 900 m³/日の規模能力が必要であるため、これと比較すると整備する規模は小さくなる。

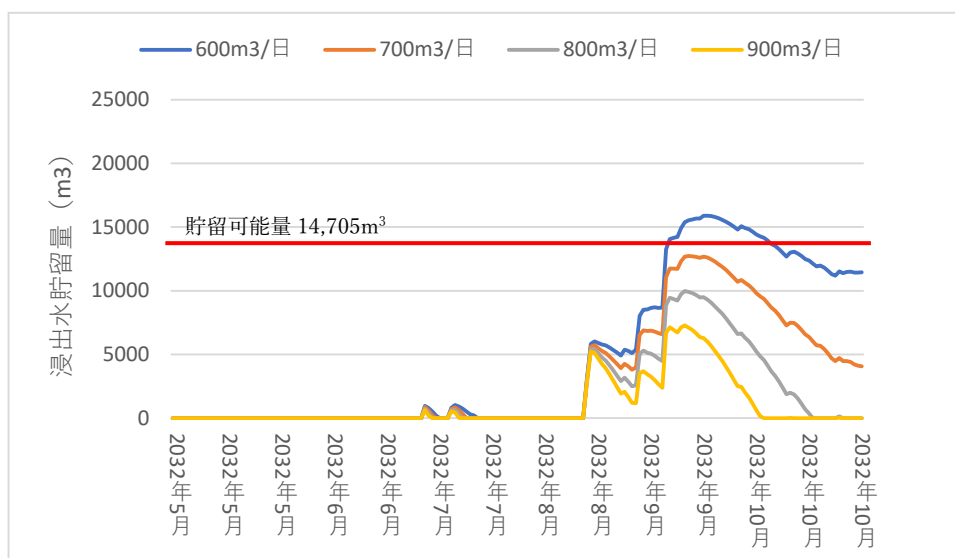


図 4.19 浸出水貯留量（浸出水量削減策実施）

4.3.3 バイパス処理により排水基準適合を目指した運用

豪雨時に処理能力を超えた浸出水が発生した場合は、超えた分だけバイパスし、処理水と合流させることで最終的に排水基準適合を目指す案である。一般的に排水基準は浸出水処理施設の計画処理水質よりも高い場合が多い。本処分場においても同様に計画処理水質は排水基準の 1/2 以下となっている。現在の施設規模は 600 m³/日に対し、将来の気候変動を考慮した降水量によるシミュレーションでは 900 m³/日の能力が必要となる。

以上より 300 m³/日の能力が不足することとなる。不足する分をバイパスし、処理水と合流させる場合、下記の検討により計画処理水質を超えてしまうが排水基準を超えることはない。

バイパスする浸出水は大腸菌群数の処理を目的に消毒処理のみを実施し、その他の処理を行わないこととする。

■豪雨時における浸出水の一部バイパスによる水質検討（T-N を例として）

浸出水処理施設における処理水

水量：600m³/日、水質 10mg/L（計画処理水質）

バイパスする浸出水量

水量：300m³/日、水質 50mg/L（現状の原水水質相当）

混合後の水質 = $(600 \times 10 + 300 \times 50) / (600 + 300)$

= 23.3mg/L < 60mg/L ……OK

4.4 コストの検討

4.4.1 イニシャルコスト

前章の検討で浸出水量削減策を講じた場合と現状の運用のまま対策を実施しない場合に必要な浸出水処理施設規模が異なることが分かった。また、計画処理水質を超えて放流する選択が可能である場合はバイパス管の設置により排水基準を満足できることが分かった。整備に係るイニシャルコストは以下の3ケースで検討する(表4.6)。なお、ケース2とケース3の増設分の設備では、既設の膜処理ではなく、砂ろ過と活性炭を想定している。

各ケースにおけるイニシャルコストを表4.7～表4.9に示す。

表 4.6 イニシャルコスト検討ケース

ケース	概要	浸出水処理施設規模 (m ³ /日)	整備内容
ケース 1	現状の施設規模を超える浸出水をバイパスして処理水と混合させる。	600 +300 (消毒設備)	・バイパス管の設置 ・消毒設備増強
ケース 2	施設規模のみを増強する。	900	・施設規模増強 (300 m ³ /日の施設を追加)
ケース 3	浸出水発生抑制策を実施すると共に、施設規模を増強する。	700	・土木対策 (覆土敷設、水路増強) ・施設規模増強 (100 m ³ /日の施設を追加)

表 4.7 イニシャルコスト (ケース 1)

工種		数量	概算工事費 (千円)	備考
土木対策	覆土購入	0m ³	0	
	覆土敷き均し 整備	0m ²	0	
	水路増強	0m	0	
バイパス管設置		1 式	50,000	放流管 300m、放流槽の改造を想定
消毒設備		1 式	20,000	
直接工事費			70,000	
諸経費			28,000	40%
概算工事費 (税抜き)			98,000	

表 4.8 イニシャルコスト (ケース 2)

工種		数量	概算工事費 (千円)	備考
土木対策	覆土購入	0m ³	0	
	覆土敷き均し 整備	0m ²	0	
	水路増強	0m	0	
浸出水処理施設増強		1 式	1,008,000	600m ³ /日から 900m ³ /日へ 増強 (300m ³ /日追加)
直接工事費			1,008,000	
諸経費			403,200	40%
概算工事費 (税抜き)			1,411,200	

表 4.9 イニシャルコスト (ケース 3)

工種		数量	概算工事費 (千円)	備考
土木対策	覆土購入	5,000m ³	5,000	1,000 円/m ³ 50cm の敷設を想定
	覆土敷き均し 整備	10,000m ²	15,000	1,500 円/m ²
	水路増強	1,000m	50,000	50,000 円/m
浸出水処理施設増強		1 式	672,000	600m ³ /日から 700m ³ /日へ 増強 (100m ³ /日追加)
直接工事費			742,000	
諸経費			296,800	40%
概算工事費 (税抜き)			1,038,800	

4.4.2 ランニングコスト

各ケースにおけるランニングコストを表 4.10 ～表 4.12 に示す。

表 4.10 ランニングコスト (ケース 1)

①薬品

	内容	数量 (実績)	単価	金額
薬品	塩化第2鉄	94,000 kg	120 円/kg	11,280,000 円
	PAC	344 kg	200 円/kg	68,800 円
	硫酸	27,000 kg	30 円/kg	810,000 円
	苛性ソーダ	93,000 kg	90 円/kg	8,370,000 円
	メタノール	91,000 kg	60 円/kg	5,460,000 円
	リン酸	0 kg	250 円/kg	0 円
	脱水助剤	495 kg	1,000 円/kg	495,000 円
	消毒剤 (固形塩素)	200 kg	700 円/kg	140,000 円
	希硫酸	1,200 kg	1,500 円/kg	1,800,000 円
	チオ硫酸ソーダ	380 kg	1,500 円/kg	570,000 円
	次亜塩素酸ソーダ	1,800 kg	200 円/kg	360,000 円
	計			29,353,800 円

②電気

	内容	数量	単価	金額
電気設備	ポンプ等	250 kW	15.0 kWh	32,850,000 円
	計			32,850,000 円

③搭関係ろ材

	内容	数量	単価	金額
搭関係ろ材	砂ろ過搭	0 kg	800 円/kg	0 円
	活性炭搭	8,000 kg	2,000 円/kg	16,000,000 円
	キレート搭	0 kg	2,500 円/kg	0 円
	計			16,000,000 円

④汚泥処理

	内容	数量	単価	金額
汚泥処理費	汚泥処理費	162 t	25,000 円/t	4,059,165 円
	計			4,059,165 円

⑤人件費

	内容	数量	単価	金額
人件費		2 人	12,000,000 円/人年	24,000,000 円
	計			24,000,000 円

⑥メンテナンス

	内容	数量	単価	金額
水槽関係	クラック補修等	1 式	1,000,000 円	1,000,000 円
機械関係	駆動関係	5 台	1,000,000 円/台	5,000,000 円
	配管関係	10 m	50,000 円/m	500,000 円
電気関係	受電/操作盤関係	1 式	2,000,000 円	2,000,000 円
	計装関係	5 台	150,000 円/台	750,000 円
	配線関係	10 m	80,000 円/m	800,000 円
	計			10,050,000 円

計	116,312,965 円
端数処理	116,400,000 円
消費税 (10%)	11,640,000 円
ランニングコスト	128,040,000 円

表 4.11 ランニングコスト (ケース 2)

①薬品

	内容	数量 (実績)	単価	金額
薬品	塩化第2鉄	141,000 kg	120 円/kg	16,920,000 円
	PAC	516 kg	200 円/kg	103,200 円
	硫酸	40,500 kg	30 円/kg	1,215,000 円
	苛性ソーダ	139,500 kg	90 円/kg	12,555,000 円
	メタノール	136,500 kg	60 円/kg	8,190,000 円
	リン酸	0 kg	250 円/kg	0 円
	脱水助剤	495 kg	1,000 円/kg	495,000 円
	消毒剤 (固形塩素)	0 kg	700 円/kg	0 円
	希硫酸	1,200 kg	1,500 円/kg	1,800,000 円
	チオ硫酸ソーダ	380 kg	1,500 円/kg	570,000 円
	次亜塩素酸ソーダ	1,800 kg	200 円/kg	360,000 円
	計			42,208,200 円

②電気

	内容	数量	単価	金額
電気設備	ポンプ等	320 kW	15.0 kWh	42,048,000 円
	計			42,048,000 円

③搭関係ろ材

	内容	数量	単価	金額
搭関係ろ材	砂ろ過搭	9,000 kg	800 円/kg	7,200,000 円
	活性炭搭	12,000 kg	2,000 円/kg	24,000,000 円
	キレート搭	0 kg	2,500 円/kg	0 円
	計			31,200,000 円

④汚泥処理

	内容	数量	単価	金額
汚泥処理費	汚泥処理費	162 t	25,000 円/t	4,059,165 円
	計			4,059,165 円

⑤人件費

	内容	数量	単価	金額
人件費		2 人	12,000,000 円/人年	24,000,000 円
	計			24,000,000 円

⑥メンテナンス

	内容	数量	単価	金額
水槽関係	クランク補修等	1 式	1,000,000 円	1,000,000 円
機械関係	駆動関係	6 台	1,000,000 円/台	6,000,000 円
	配管関係	20 m	50,000 円/m	1,000,000 円
電気関係	受電/操作盤関係	1 式	2,000,000 円	2,000,000 円
	計装関係	8 台	150,000 円/台	1,200,000 円
	配線関係	10 m	80,000 円/m	800,000 円
	計			12,000,000 円

計				155,515,365 円
端数処理				155,600,000 円
消費税 (10%)				15,560,000 円
ランニングコスト				171,160,000 円

表 4.12 ランニングコスト (ケース 3)

①薬品

	内容	数量 (実績)	単価	金額
薬品	塩化第2鉄	109,667 kg	120 円/kg	13,160,000 円
	PAC	401 kg	200 円/kg	80,267 円
	硫酸	31,500 kg	30 円/kg	945,000 円
	苛性ソーダ	108,500 kg	90 円/kg	9,765,000 円
	メタノール	106,167 kg	60 円/kg	6,370,000 円
	リン酸	0 kg	250 円/kg	0 円
	脱水助剤	495 kg	1,000 円/kg	495,000 円
	消毒剤 (固形塩素)	0 kg	700 円/kg	0 円
	希硫酸	1,200 kg	1,500 円/kg	1,800,000 円
	チオ硫酸ソーダ	380 kg	1,500 円/kg	570,000 円
	次亜塩素酸ソーダ	1,800 kg	200 円/kg	360,000 円
	計			33,545,267 円

②電気

	内容	数量	単価	金額
電気設備	ポンプ等	250 kW	15.0 kWh	32,850,000 円
	計			32,850,000 円

③搭関係ろ材

	内容	数量	単価	金額
搭関係ろ材	砂ろ過搭	1,000 kg	800 円/kg	800,000 円
	活性炭塔	8,000 kg	2,000 円/kg	16,000,000 円
	キレート搭	0 kg	2,500 円/kg	0 円
	計			16,800,000 円

④汚泥処理

	内容	数量	単価	金額
汚泥処理費	汚泥処理費	162 t	25,000 円/t	4,059,165 円
	計			4,059,165 円

⑤人件費

	内容	数量	単価	金額
人件費		2 人	12,000,000 円/人年	24,000,000 円
	計			24,000,000 円

⑥メンテナンス

	内容	数量	単価	金額
水槽関係	クラック補修等	1 式	1,000,000 円	1,000,000 円
機械関係	駆動関係	6 台	1,000,000 円/台	6,000,000 円
	配管関係	15 m	50,000 円/m	750,000 円
電気関係	受電/操作盤関係	1 式	2,000,000 円	2,000,000 円
	計装関係	8 台	150,000 円/台	1,200,000 円
	配線関係	10 m	80,000 円/m	800,000 円
	計			11,750,000 円

計	123,004,432 円
端数処理	123,100,000 円
消費税 (10%)	12,310,000 円
ランニングコスト	135,410,000 円

4.4.3 トータルコスト

表 4.13 にコスト試算のまとめを示す。まず、ケース 2 とケース 3 の比較において、単に 600 m³/日から 900 m³/日と浸出水処理施設規模を大きくするよりも、覆土敷設や水路増強といった浸出水発生抑制策を行う方が、イニシャルコスト及びランニングコストも低く抑えることができる。さらに、ケース 1 のように、現状の施設規模を超える浸出水をバイパスとして処理水と混合させる場合は、さらにコストを削減できる。ただしケース 1 は、排水基準値である 60 mg/L は満足するが、住民との間で約束された計画処理水質の 10 mg/L は満足しない可能性がある。この点について、緊急時にはバイパスすることを認めてもらえるように、住民との事前の協議が必要と考えられる。例えば、調整池オーバーが見込まれる豪雨時には、未処理の浸出水が直接、調整池から越流し場外へ流出することを防ぐことを目的に、①緊急内部貯留、②場内への調整池の仮設、③バイパス処理の順で行うこと、バイパス処理した場合には処理水質のモニタリングを徹底し、豪雨後に住民へ結果を報告するなどといった協議が必要である。

表 4.13 コスト試算のまとめ

ケース	概要	浸出水処理 施設規模 (m ³ /日)	整備内容	イニシャル コスト (千円)	ランニング コスト (千円/年)
ケース 1	現状の施設規模を超える浸出水をバイパスして処理水と混合させる。	600 +300(消毒槽)	・バイパス管の設置 ・消毒槽増強	98,000	128,040
ケース 2	施設規模のみを増強する。	900	・施設規模増強 (300 m ³ /日の施設を追加)	1,411,200	171,160
ケース 3	浸出水発生抑制策を実施すると共に、施設規模を増強する。	700	・土木対策 (覆土敷設、水路増強) ・施設規模増強 (100 m ³ /日の施設を追加)	1,038,800	135,410

5. 気候変動を考慮した浸出水処理施設のリニューアル計画と設計手法

5.1 条件別浸出水処理施設リニューアルフロー

前章の A 最終処分場のリニューアル例を踏まえて、浸出水処理施設リニューアルフローを整理した。本章の該当場所に、A 最終処分場での適用例についてコラムとして追記してある。

浸出水処理施設の改造は施設規模の増強及び施設の更新が主となる。増強及び更新に係る契機は浸出水量の増加及び原水水質の変動が考えられ、両者の状況により、整備パターンを 1~4 に分けた（図 5.1）。また、内部貯留が生じている最終処分場への対応策（図 5.2）も踏まえ、各パターンの整備内容を図 5.3 に、その概要を表 5.1 に示す。

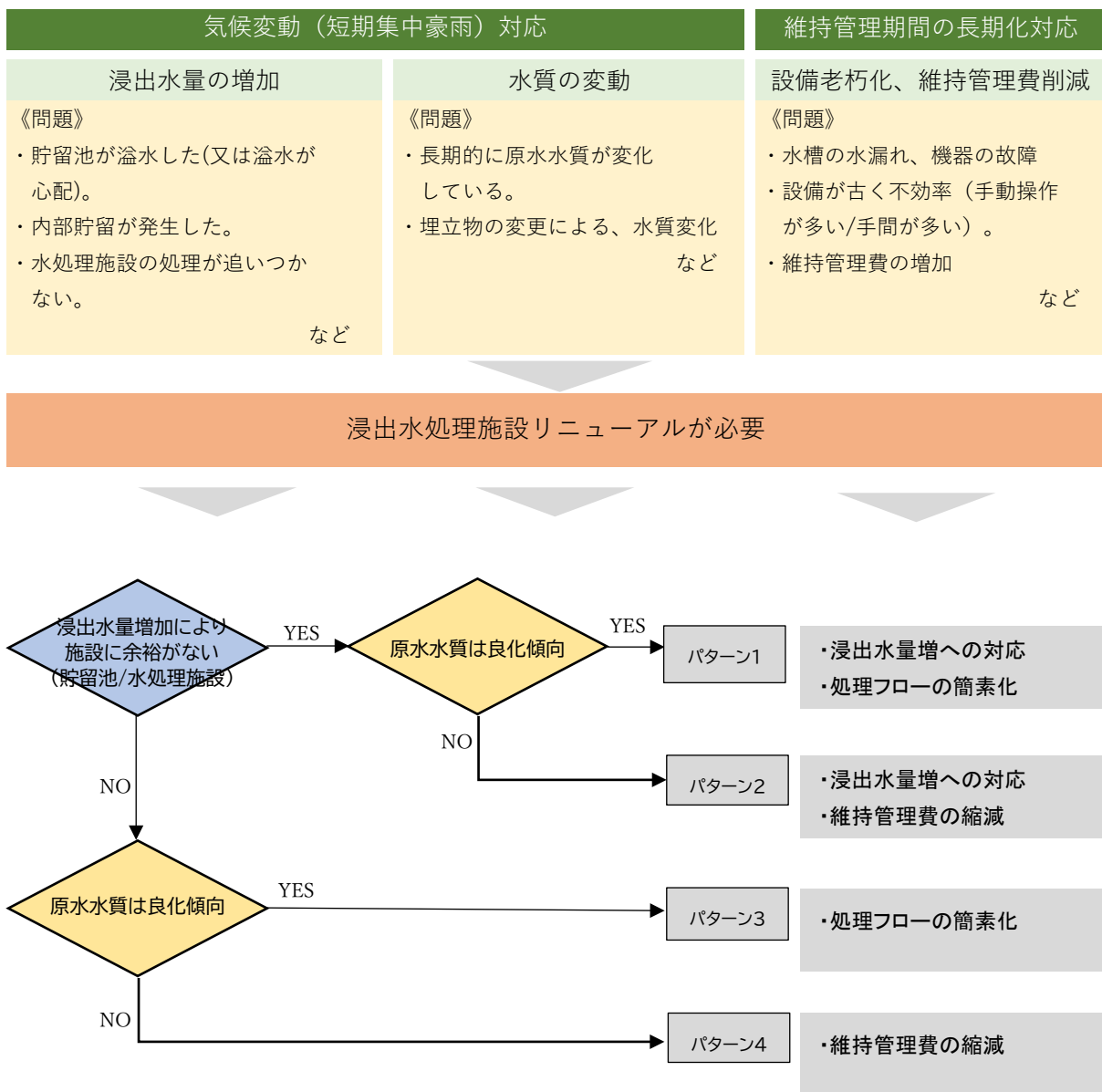


図 5.1 検討フロー

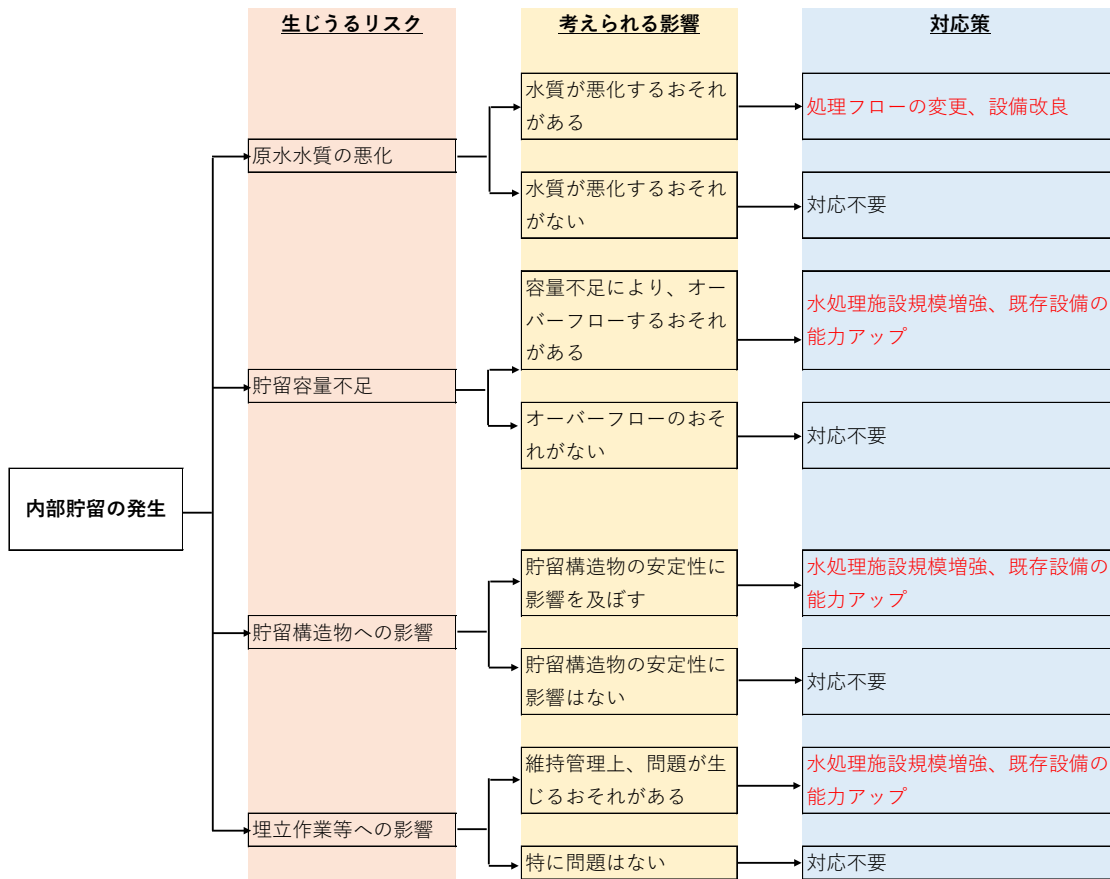
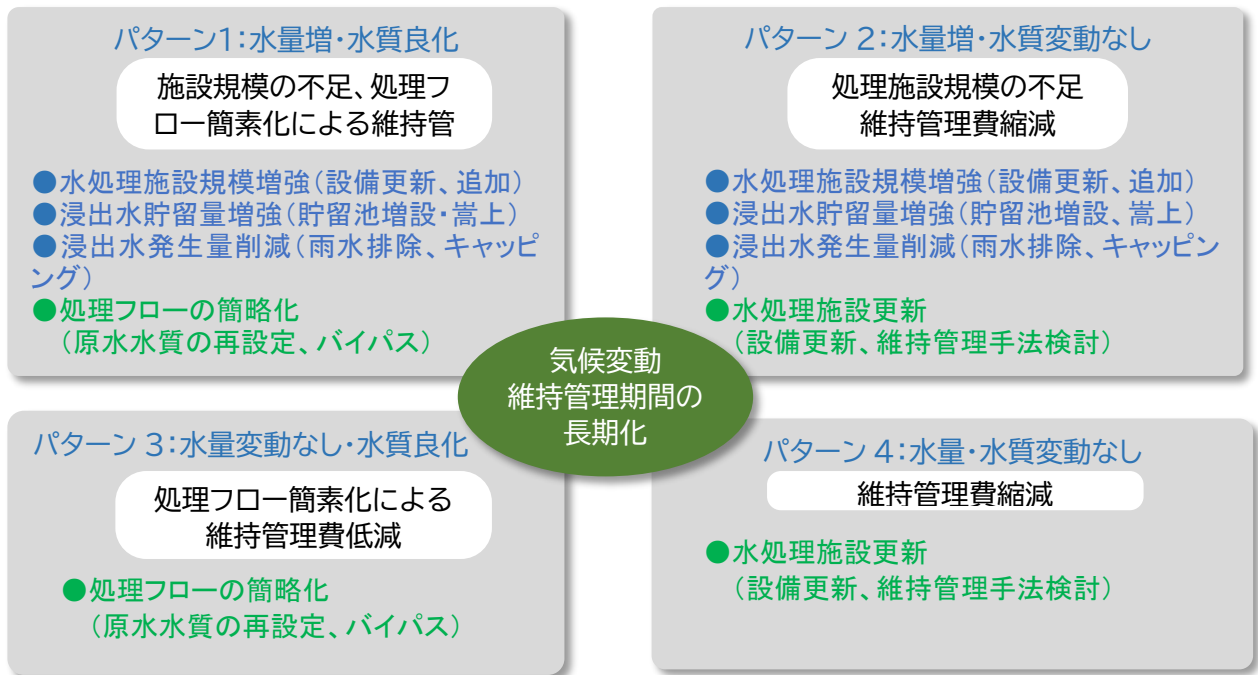


図 5.2 内部貯留への対応策



青字：施設の改造に係る項目、緑字：コスト縮減に係る項目

図 5.3 パターン別の整備内容

表 5.1 整備内容とその概要

項目	対策の効果		対応（メニュー）	検討内容
	増強	コスト縮減		
水処理施設規模の増強	○	—	<ul style="list-style-type: none"> ・設備の更新、不足する処理工程設備の追加設置 ・休止設備の活用 ・設計上の余裕を考慮した設備の追加設置 	<ul style="list-style-type: none"> ・浸出水発生量解析 ・当初設計余裕率の把握 ・施設劣化状況（継続使用の可能性）
処理フロー簡略化	△	○	<ul style="list-style-type: none"> ・原水水質を低く再設定 ・処理工程の省略、バイパスの設置 ・洪水時のみに適用する処理フローの設定 ・休止設備の活用 	<ul style="list-style-type: none"> ・原水水質の経年変化状況 ・今後の原水水質予測 ・今後の埋立予定 ・処理水水質変更の可能性 ・当初設計余裕率の把握 ・施設劣化状況（継続使用の可能性） ・設備追加改造スペースの有無
浸出水発生量削減	○	△	<ul style="list-style-type: none"> ・雨水排除（雨水排水路の増強、ガス抜き管等への雨水侵入防止対策） ・キャッピング追加 	<ul style="list-style-type: none"> ・埋立地部の雨水排水状況 ・ガス抜き管等の状況 ・キャッピングの状況、追加可能性
浸出水貯留量増強	○	—	<ul style="list-style-type: none"> ・浸出水調整池増設 ・浸出水貯留ダム嵩上 	<ul style="list-style-type: none"> ・設備追加改造の可能性 ・浸出水貯留ダム状況

A 最終処分場での適用についてのコメント

A 最終処分場では、将来的に、降雨量の増加により浸出水発生量が増加する恐れが指摘されたことから、パターン2が適用されている。但し、浸出水処理施設の増設がコスト的に困難な場合を想定して、パターン1も考慮されている。すなわち、豪雨などの緊急時には、最終処分場からの越流を防ぐために、計画処理水質ではなく排水基準値まで緩和すること、バイパス処理による処理フローの簡素化を行うことを検討した。

5.2 リニューアル設計手法の整理

5.2.1 水処理施設規模の増強

水処理施設及び貯留池の施設規模の検討フローを図 5.4 に示す。

浸出水量発生予測モデルにより、水処理施設と貯留池の規模設定を実施する。水処理施設と貯留池の規模には関連性があり、一般に水処理施設規模より貯留池規模を大きく取の方がコスト面で優れる場合が多い。一方で貯留池は大面積を必要とするため、敷地条件を考慮し設定する必要がある。

また、下記検討フローとは別に施設の劣化状況等を確認し、継続使用に問題がある場合には改修を行う必要がある。

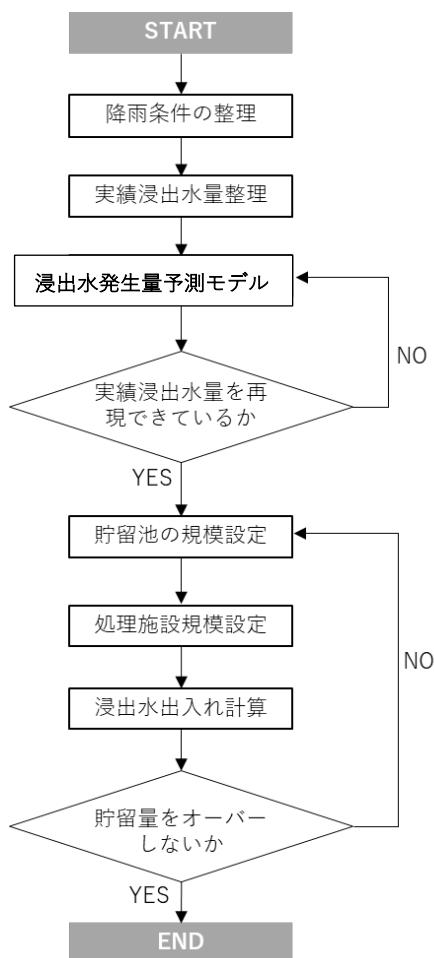


図 5.4 水処理施設規模の増強の検討フロー

A 最終処分場での適用についてのコメント

このフローに基づいて、水処理施設規模の算定を行っている。特に、浸出水発生量予測モデルには、ガス抜き管を考慮した浸出水発生量予測モデルを利活用した。浸出水の出し入れ計算の結果、調整池の増強は行わず、処理施設の増強を行うこととしている。

5.2.2 浸出処理施設処理フローの簡略化

検討フローを図 5-5 に示す。

1) 水質条件の整理

原水水質の経年変化状況に加え、今後の埋立予定を考慮しつつ今後の原水水質を予測する。また、関連機関及び住民等の同意が得られる場合は処理水水質の変更を検討する。

2) 当初設計余裕率の把握

参考に示す「改造（最適化）計算モデル」を使用し、水処理施設当初設計における余裕率を把握し、水質条件等の設計変更内容を反映しつつ最適な処理工程を設定する。

3) その他

下記検討フローとは別に施設の劣化状況等を確認し、継続使用に問題がある場合には改修を計画する。

また、設備の追加が必要な場合は、設置場所及び受電設備等の対応可能容量等の検討を行う。

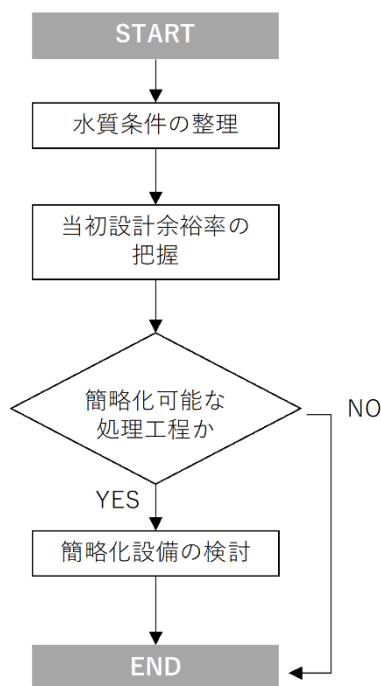


図 5.5 浸出水処理施設の処理フロー簡略化の検討

A 最終処分場での適用についてのコメント

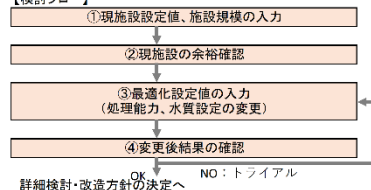
このフローに基づいて、処理フローの簡略化を検討し、特に設計余裕がない T-N を対象に、バイパス処理が可能であることを示した。

【参考】改造（最適化）計算モデル

浸出水処理改造可能性検討（最適化）計算モデル

- 最終処分場パターンに応じ、浸出水処理施設の改造可能性を検討する基礎資料となる。
- 本計算結果に基づき、その他の条件等を考慮のうえ詳細検討、改造方針決定に進む。

【検討フロー】



対象とする最終処分場のパターン	パターン1		パターン2		パターン3		パターン4	
	水量増・水質良化	水量増・水質変動無	水量変動無・水質良化	水量変動無・水質変動無	処理能力アップ	原水設定変更		
パターン1	○	○						
パターン2								
パターン3								
パターン4								

【設計条件】

項目	単位	①現施設設定値	③最適化設定値	備考
施設規模	m ³ /日	250	300	必要となる処理能力の設定
流入水量	m ³ /日	275.0	330.0	
流入水質	BOD	mg/L	200	現状に合わせた原水水質の緩和
	COD	mg/L	300	
	SS	mg/L	300	
	T-N	mg/L	100	
流出水質	BOD	mg/L	60	放流先の影響に合わせた処理水質の緩和
	COD	mg/L	60	
	SS	mg/L	10	
	T-N	mg/L	60	
生物処理 (接触ばっ気方式)	BOD酸化槽	kg-BOD/(m ³ ・R・d)	0.6	
	硝化槽	kg-NH ₄ ⁺ -N/(m ³ ・R・d)	0.15	
	脱窒槽	kg-NH _x -N/(m ³ ・R・d)	0.3	
	再曝気槽	kg-BOD/(m ³ ・R・d)	1	
混和槽	滞留時間	分以上	5	
凝集槽	滞留時間	分以上	20	
凝集沈殿 (円形)	水面積負荷	m ³ /m ² ・日	20	
	越流堰負荷	m ³ /m ² ・日	100	
	滞留時間	時間以上	3	
中和槽	滞留時間	分以上	10	
砂ろ過処理	濾過速度	m/d	100	
活性炭吸着処理	空とう速度	m ³ /m ³ ・時	2	
生物処理 接触材 充填率	BOD酸化槽	%	60	
	硝化槽	%	60	
	脱窒槽	%	60	
	再曝気槽	%	60	

【計算結果】

項目	単位	現設計算値	現施設の状況			再設計算値		改造方針案		
			①設備規模	②余裕の有無	処理可能水量 (m ³)	計算結果	④余裕の有無	設備追加	水槽改造	無
BOD負荷	kg / 日	55.0	—	—	—	33.0	—			
COD負荷	kg / 日	82.5	—	—	—	99.0	—			
T-N負荷	kg / 日	27.5	—	—	—	16.5	—			
生物処理	BOD酸化槽	m ³	152.8	180.0	有	324	91.7	有		○
	硝化槽	m ³	305.6	350.0	有	315	183.3	有		○
	脱窒槽	m ³	152.8	160.0	有	288	91.7	有		○
	再曝気槽	m ³	27.5	30.0	有	300	16.5	有		○
混和槽	m ³	1.0	3.0	有	864	1.1	有		○	
凝集槽	m ³	3.8	6.0	有	432	4.6	有		○	
凝集沈殿処理	槽容量	m ³	34.4	50.0	有	400	41.3	有		○
	槽面積	m ²	13.8	25.0	有	500	16.5	有		○
中和槽	m ³	1.9	5.0	有	720	2.3	有		○	
砂ろ過処理	原水槽容量	m ³	11.5	12.0	有	288	13.8	無	○	
	槽面積	m ²	2.9	3.0	有	288	3.4	無	○	
活性炭吸着処理	原水槽容量	m ³	11.5	12.0	有	288	13.8	無	○	
	必要活性炭量	m ³	5.7	6.0	有	276	6.9	無	○	

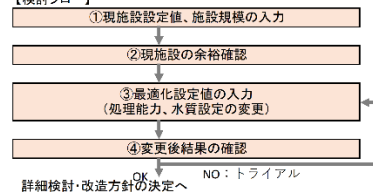
※太枠部：入力セル

浸出水処理改造可能性検討(最適化) 計算モデル

- 最終処分場パターンに応じ、浸出水処理施設の改造可能性を検討する基礎資料となる。
- 本計算結果に基づき、その他の条件等を考慮のうえ詳細検討、改造方針決定に進む。

対象とする最終処分場のパターン	パターン1	水量増・水質良化	処理能力アップ	原水設定変更
	パターン2	水量増・水質変動無	○	○
	パターン3	水量変動無・水質良化		○
	パターン4	水量変動無・水質変動無		

【検討フロー】



【設計条件】

項目	単位	①現施設 設定値	必要となる処理能力の設定	③最適化 設定値	備考
施設規模	m ³ /日	250		300	
流入水量	m ³ /日	275.0		330.0	
流入水質	BOD	mg/L		100	
	COD	mg/L	現状に合わせた原水水質の緩和	300	
	SS	mg/L		300	
	T-N	mg/L		50	
流出水質	BOD	mg/L		60	
	COD	mg/L	放流先の影響に合わせた処理水質の緩和	60	
	SS	mg/L		10	
	T-N	mg/L		60	
生物処理 (接触ばっ気方式)	BOD酸化槽	kg-BOD/(m ³ ・R・d)		0.6	
	硝化槽	kg-NH ₄ ⁺ -N/(m ³ ・R・d)		0.15	
	脱窒槽	kg-NH _x -N/(m ³ ・R・d)		0.3	
	再曝気槽	kg-BOD/(m ³ ・R・d)		1	
混和槽	滞留時間	分以上		5	
凝集槽	滞留時間	分以上		20	
凝集沈殿 (円形)	水面積負荷	m ³ /m ² ・日		20	
	越流堰負荷	m ³ /m ² ・日		100	
	滞留時間	時間以上		3	
中和槽	滞留時間	分以上		10	
砂ろ過処理	濾過速度	m/d		100	
活性炭吸着処理	空とう速度	m ³ /m ³ ・時		2	
生物処理 接触材 充填率	BOD酸化槽	%		60	
	硝化槽	%		60	
	脱窒槽	%		60	
	再曝気槽	%		60	

【計算結果】

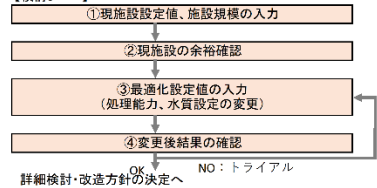
項目	単位	現設計算値	現施設の状況			再設計算値		改造方針案		
			①設備規模	②余裕の有無	処理可能水量 (m ³)	計算結果	④余裕の有無	設備追加	水槽改造	無
BOD負荷	kg / 日	55.0	—	—	—	33.0	—			
COD負荷	kg / 日	82.5	—	—	—	99.0	—			
T-N負荷	kg / 日	27.5	—	—	—	16.5	—			
生物処理	BOD酸化槽	m ³	152.8	180.0	有	324	91.7	有		○
	硝化槽	m ³	305.6	350.0	有	315	183.3	有		○
	脱窒槽	m ³	152.8	160.0	有	288	91.7	有		○
	再曝気槽	m ³	27.5	30.0	有	300	16.5	有		○
混和槽	m ³	1.0	3.0	有	864	1.1	有		○	
凝集槽	m ³	3.8	6.0	有	432	4.8	有		○	
凝集沈殿処理	槽容量	m ³	34.4	50.0	有	400	41.3	有		○
	槽面積	m ²	13.8	25.0	有	500	16.5	有		○
中和槽	m ³	1.9	5.0	有	720	2.3	有		○	
砂ろ過処理	原水槽容量	m ³	11.5	12.0	有	288	13.8	無	○	
	槽面積	m ²	2.9	3.0	有	288	3.4	無	○	
活性炭吸着処理	原水槽容量	m ³	11.5	12.0	有	288	13.8	無	○	
	必要活性炭量	m ³	5.7	6.0	有	276	6.9	無	○	

*太枠部:入力セル

浸出水処理改造可能性検討(最適化) 計算モデル

- 最終処分場パターンに応じ、浸出水処理施設の改造可能性を検討する基礎資料となる。
- 本計算結果に基づき、その他の条件等を考慮のうえ詳細検討、改造方針決定に進む。

【検討フロー】



対象とする最終処分場のパターン	パターン	水量増・水質良化	処理能力アップ	原水設定変更
			○	○
	パターン1	水量増・水質良化	○	○
	パターン2	水量増・水質変動無	○	
	パターン3	水量変動無・水質良化		○
	パターン4	水量変動無・水質変動無		

【設計条件】

項目	単位	①現施設設定値	
施設規模	m ³ /日	250	
流入水量	m ³ /日	275.0	
流入水質	BOD	mg/L	200
	COD	mg/L	300
	SS	mg/L	300
	T-N	mg/L	100
流出水質	BOD	mg/L	60
	COD	mg/L	60
	SS	mg/L	10
	T-N	mg/L	60
生物処理 (接触ばっ気方式)	BOD酸化槽	kg-BOD/(m ³ -R・d)	0.6
	硝化槽	kg-NH ₄ ⁺ -N/(m ³ -R・d)	0.15
	脱窒槽	kg-NH _x -N/(m ³ -R・d)	0.3
	再曝気槽	kg-BOD/(m ³ -R・d)	1
混和槽	滞留時間	分以上	5
凝集槽	滞留時間	分以上	20
凝集沈殿 (円形)	水面積負荷	m ² /m ² ・日	20
	越流堰負荷	m ³ /m ² ・日	100
	滞留時間	時間以上	3
中和槽	滞留時間	分以上	10
砂ろ過処理	濾過速度	m/d	100
活性炭吸着処理	空とう速度	m ³ /m ³ ・時	2
生物処理 接触材 充填率	BOD酸化槽	%	60
	硝化槽	%	60
	脱窒槽	%	60
	再曝気槽	%	60

必要となる処理能力の設定

放流先の影響に合わせた処理水質の緩和

③最適化設定値	備考
300	
330.0	
200	
300	
300	
100	
60	
60	
10	
60	
0.6	
0.15	
0.3	
1	
5	
20	
20	
100	
3	
10	
100	
2	
60	
60	
60	
60	

【計算結果】

項目	単位	現設計算値	現施設の状態			再設計算値		改造方針案		
			①設備規模	②余裕の有無	処理可能水量(m ³)	計算結果	④余裕の有無	設備追加	水槽改造	無
BOD負荷	kg/日	55.0	—	—	—	66.0	—			
COD負荷	kg/日	82.5	—	—	—	99.0	—			
T-N負荷	kg/日	27.5	—	—	—	33.0	—			
生物処理	BOD酸化槽	m ³	152.8	180.0	有	324	183.3	無	○	
	硝化槽	m ³	305.6	350.0	有	315	366.7	無	○	
	脱窒槽	m ³	152.8	160.0	有	288	183.3	無	○	
	再曝気槽	m ³	27.5	30.0	有	300	33.0	無	○	
混和槽	m ³	1.0	3.0	有	864	1.1	有		○	
凝集槽	m ³	3.8	6.0	有	432	4.6	有		○	
凝集沈殿処理	槽容量	m ³	34.4	50.0	有	400	41.3	有		○
	槽面積	m ²	13.8	25.0	有	500	16.5	有		○
中和槽	m ³	1.9	5.0	有	720	2.3	有		○	
砂ろ過処理	原水槽容量	m ³	11.5	12.0	有	288	13.8	無	○	
	槽面積	m ²	2.9	3.0	有	288	3.4	無	○	
活性炭吸着処理	原水槽容量	m ³	11.5	12.0	有	288	13.8	無	○	
	必要活性炭量	m ³	5.7	6.0	有	276	6.9	無	○	

※太枠部:入力セル

5.2.3 浸出水処理施設処理フローの検討

1) 原水水質の変化

最終処分場に埋め立てられる埋立物の性状によって浸出水水質に与える影響が異なる。近年の最終処分量の内訳を図 5.6 に示す。焼却灰、破碎残渣等の中間処理後最終処分量（不燃物）の割合が増加傾向にあり、直接処分（可燃物）の割合は減少傾向である。

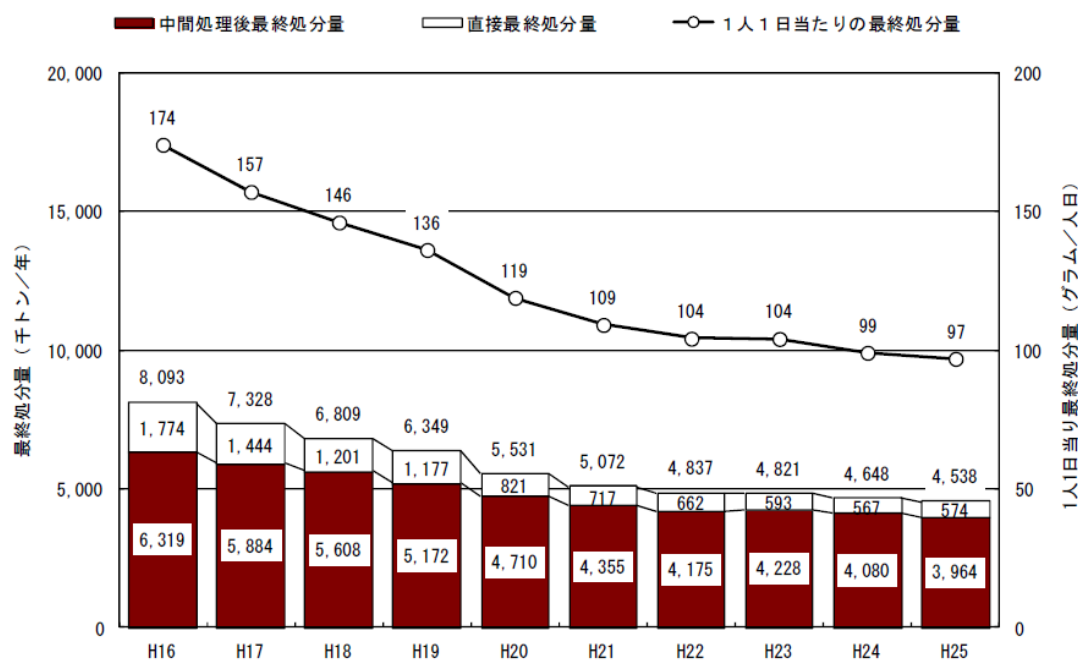
水質項目別に、可燃性廃棄物主体の最終処分場と不燃性廃棄物主体の最終処分場の原水水質を図 5.7～図 5.9 に示す。

BOD 濃度は、可燃性廃棄物主体の処分場では埋立後すぐに上昇するが、その後低下する傾向を示す。不燃性廃棄物主体の処分場では数年で上昇するが、すぐに低下し低い値となる。

COD については、可燃性廃棄物主体の処分場よりも不燃性廃棄物主体の処分場の方が初期の変動が小さく、年数が経過すれば 50 mg/L 程度で横ばいとなる。

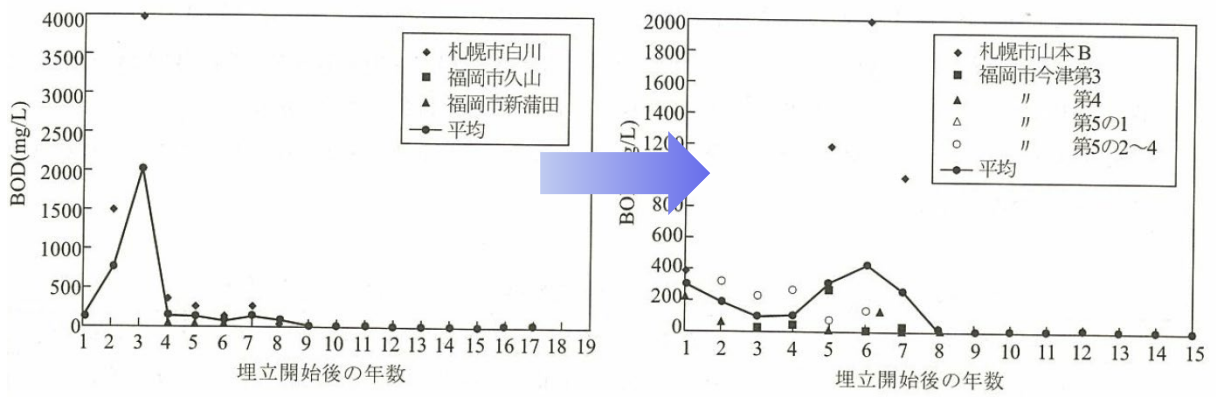
NH₄⁺-N については、可燃性廃棄物主体の処分場では、全体に減少傾向を示す。対して不燃性廃棄物主体の処分場では、可燃性廃棄物主体の処分場より高い水準で推移している。

埋立物の性状が焼却灰や破碎残渣等にシフトしていく場合、処理フローの選定では NH₄⁺-N を含む全窒素の水質低下が緩やかになる可能性があり、全窒素を対象とした処理工程である生物処理の必要性の判断には注意する必要がある。



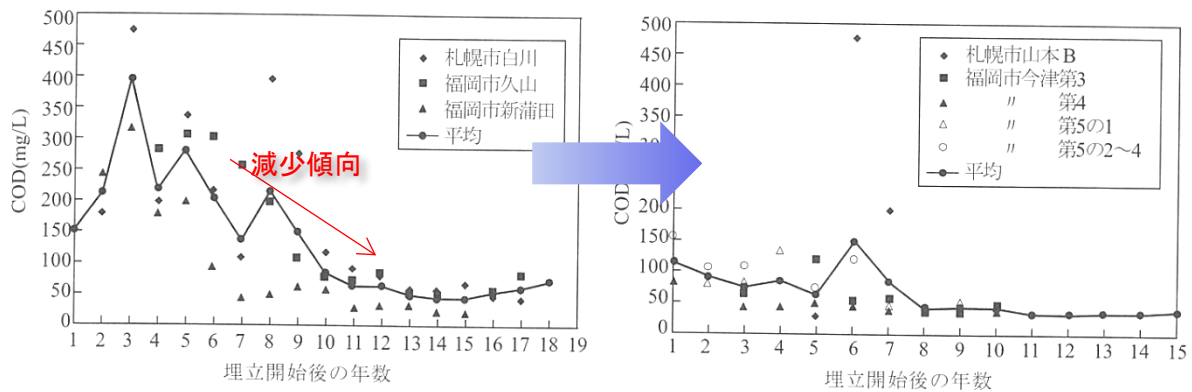
資料：日本の廃棄物処理（環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部）

図 5.6 最終処分量と 1 人 1 日当たり最終処分量の推移



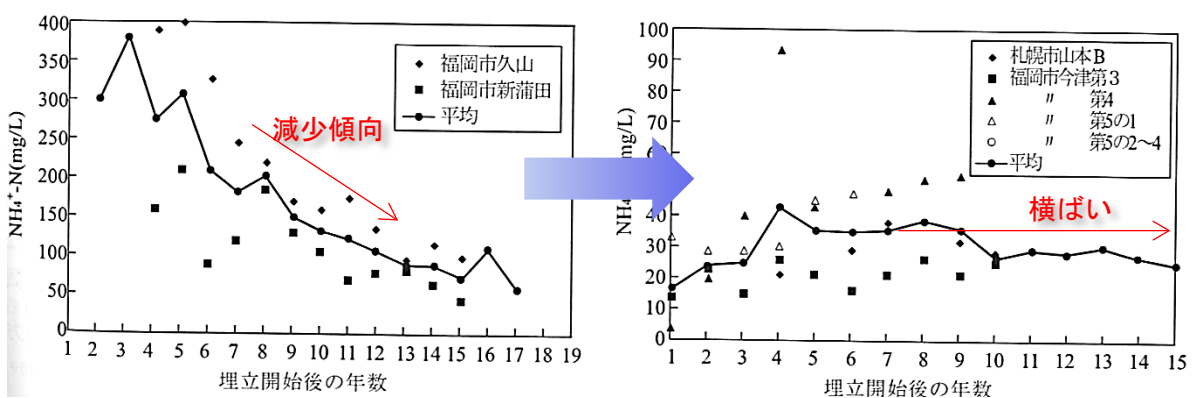
出典：廃棄物最終処分場整備の計画・設計・管理要領 2010 改訂版

図 5.7 BOD の経年変化 (左：可燃性廃棄物主体、右：不燃性廃棄物主体)



出典：廃棄物最終処分場整備の計画・設計・管理要領 2010 改訂版

図 5.8 COD の経年変化 (左：可燃性廃棄物主体、右：不燃性廃棄物主体)



出典：廃棄物最終処分場整備の計画・設計・管理要領 2010 改訂版

図 5.9 NH_4^+-N の経年変化 (左：可燃性廃棄物主体、右：不燃性廃棄物主体)

2) 処理フローの設定

既存プラントで一般的に想定される課題等（原水水質の変化、処理水水質の変更、処理水量の変化、設備の老朽化等）に対し、処理フローの変更による対応方策を図 5.10 のように整理した。

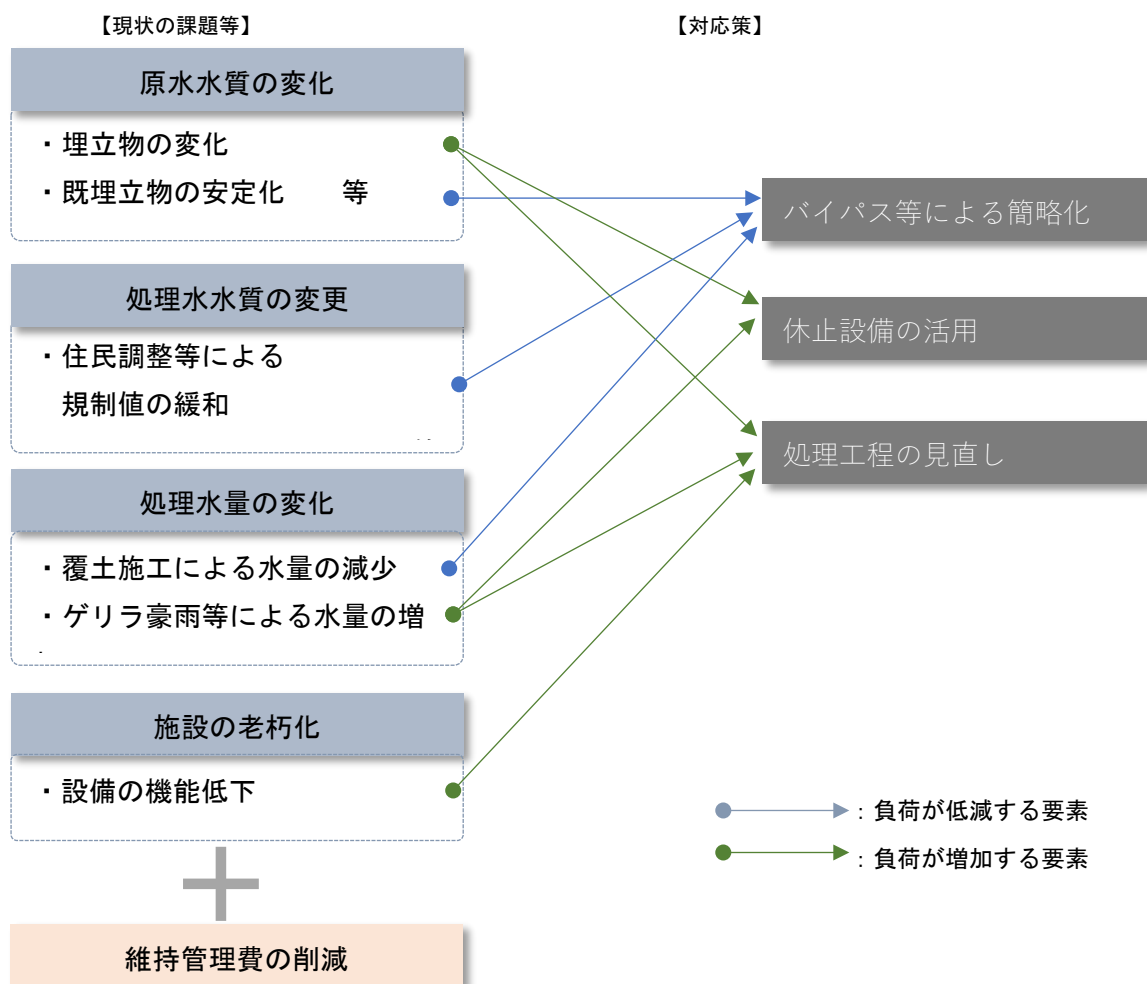


図 5.10 課題に対する処理フローでの対応策

A 最終処分場での適用についてのコメント

A 最終処分場においては、

- ・原水水質の変化：計画原水値よりも低い項目があるが、T-N については余裕分なし
- ・リニューアル例を示すための想定として、住民調整等による排水基準値の緩和を考慮
- ・処理水量については、ガス抜き管を考慮した浸出水発生量予測モデルを用いて、処理水量が増加することを予想

以上の検討結果により、浸出水処理量増加のみならず、バイパス等による簡略化を検討するに至った。特に、下記の処理フロー簡略化パターン⑤を想定した

①バイパスによる処理フローの簡略化パターン

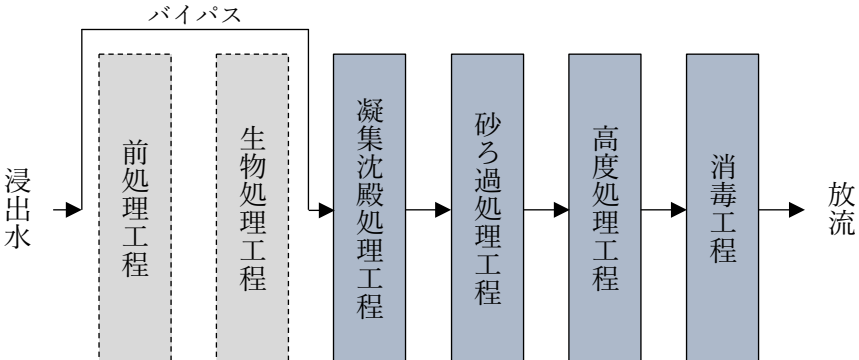
浸出水原水水質の変動（良質化）に伴い各処理工程をバイパスした処理フローパターンを以下に示す。処理フローパターンは主に 6 種類考えられる。

なお、一般的な処理フローは、前処理行程⇒生物処理工程⇒凝集沈殿処理工程⇒砂ろ過処理工程⇒高度処理工程⇒消毒工程とする。

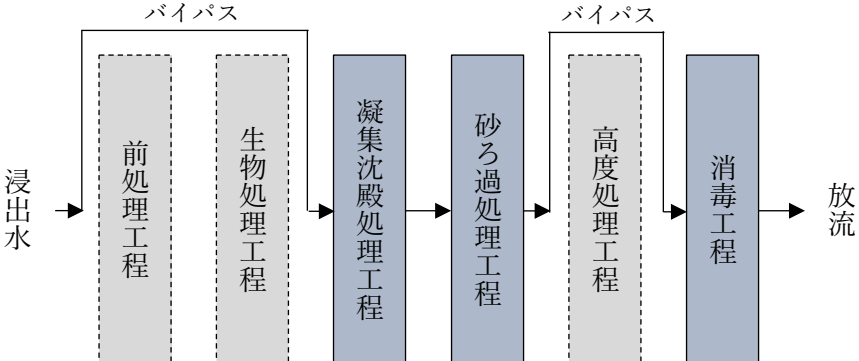
処理フロー簡略化パターン①

	概要
改修内容	一般的な水処理フローから前処理工程（Ca、重金属類除去を目的とした凝集沈殿処理）をバイパスする。
改修後フロー	
バイパス条件	現在の浸出水原水水質のうち、Ca、重金属類が排水基準等を満たしている場合。または、Ca 分散剤の使用が可能で補完できる場合

処理フロー簡略化パターン②

	概要
改修内容	一般的な水処理フローから前処理工程（Ca、重金属類除去を目的とした凝集沈殿処理）、生物処理工程をバイパスする。
改修後フロー	
バイパス条件	現在の浸出水原水水質のうち、Ca、重金属類、BOD、T-N が、排水基準等を満たしている場合。 生物処理では BOD については、曝気処理を実施できる設備があれば補完できる。COD については、活性炭吸着塔で補完できる。T-N については、生物処理での対応がメインとなる。

処理フロー簡略化パターン③

	概要
改修内容	一般的な水処理フローから前処理工程（Ca、重金属類除去を目的とした凝集沈殿処理）生物処理工程及び高度処理工程をバイパスする。
改修後フロー	
バイパス条件	現在の浸出水原水水質のうち、Ca、重金属類、BOD、COD、T-N、その他高度処理工程での処理対象物質が、排水基準等を満たす場合。


処理フロー簡略化パターン④

	概要
改修内容	一般的な水処理フローから前処理工程（Ca、重金属類除去を目的とした凝集沈殿処理）生物処理工程、凝集沈殿処理工程及び高度処理工程をバイパスする。
改修後フロー	<p>The diagram shows a water treatment process starting with '浸出水' (Infiltrated water). The flow goes through several stages: '前処理工程' (Pre-treatment), '生物処理工程' (Biological treatment), '凝集沈殿処理工程' (Coagulation and sedimentation), '砂ろ過処理工程' (Sand filtration), '高度処理工程' (Advanced treatment), and '消毒工程' (Disinfection), finally leading to '放流' (Discharge). In this simplified pattern, the first three stages (Pre-treatment, Biological treatment, and Coagulation and sedimentation) are enclosed in a dashed box labeled 'バイパス' (Bypass), indicating they are skipped. The '砂ろ過処理工程' and '高度処理工程' are also enclosed in a dashed box labeled 'バイパス', indicating they are also bypassed. Only the '消毒工程' (Disinfection) stage is shown as a solid block, indicating it is not bypassed.</p>
バイパス条件	現在の浸出水原水水質のうち、Ca、重金属類、BOD、COD、T-N が、排水基準等を満たしている場合 なお、生物処理を行っている場合は、凝集沈殿はバイパスできない。

処理フロー簡略化パターン⑤

	概要
改修内容	一般的な水処理フローから前処理工程（Ca、重金属類除去を目的とした凝集沈殿処理）、生物処理工程、凝集沈殿処理工程、砂ろ過処理工程、高度処理工程をバイパスする。
改修後フロー	<p>The diagram shows a water treatment process starting with '浸出水' (Infiltrated water). The flow goes through several stages: '前処理工程' (Pre-treatment), '生物処理工程' (Biological treatment), '凝集沈殿処理工程' (Coagulation and sedimentation), '砂ろ過処理工程' (Sand filtration), '高度処理工程' (Advanced treatment), and '消毒工程' (Disinfection), finally leading to '放流' (Discharge). In this simplified pattern, the first five stages (Pre-treatment, Biological treatment, Coagulation and sedimentation, Sand filtration, and Advanced treatment) are enclosed in a dashed box labeled 'バイパス' (Bypass), indicating they are all skipped. Only the '消毒工程' (Disinfection) stage is shown as a solid block, indicating it is not bypassed.</p>
バイパス条件	大腸菌群数以外の原水水質項目が排水基準等を満たしている場合。 消毒処理のみを実施する

処理フロー簡略化パターン⑥

	概要
改修内容	一般的な水処理フローから前処理工程（Ca、重金属類除去を目的とした凝集沈殿処理）、生物処理工程、凝集沈殿処理工程、砂ろ過処理工程、高度処理工程、消毒工程をバイパスする。
改修後フロー	 <p style="text-align: center;">バイパス</p>
バイパス条件	現在の浸出水原水水質すべてが、当初設定した原水水質より低下し、排水基準等を満たしている場合（廃止）

②休止設備の活用パターン

既存プラントに休止した処理工程設備がある場合、休止した設備を再利用できる場合が多い。ここでは、休止設備の再利用方法を検討する。埋立物の変化による原水水質の悪化や、近年のゲリラ豪雨対応等を主な目的とする。

処理工程別に別目的で活用可能性がある処理工程を示す(図 5.11)。水槽は別用途の水槽として、搭設備は別用途の搭設備として活用できる可能性がある。

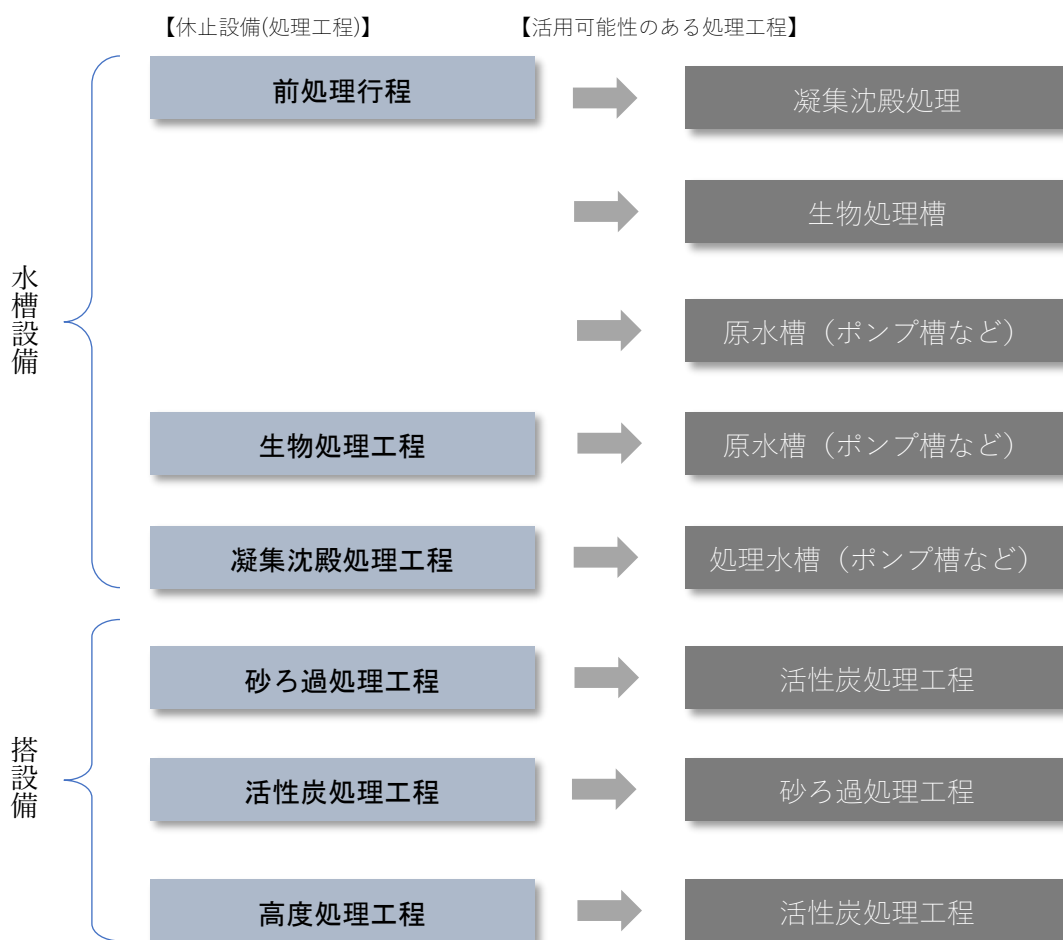


図 5.11 休止処理工程の活用例

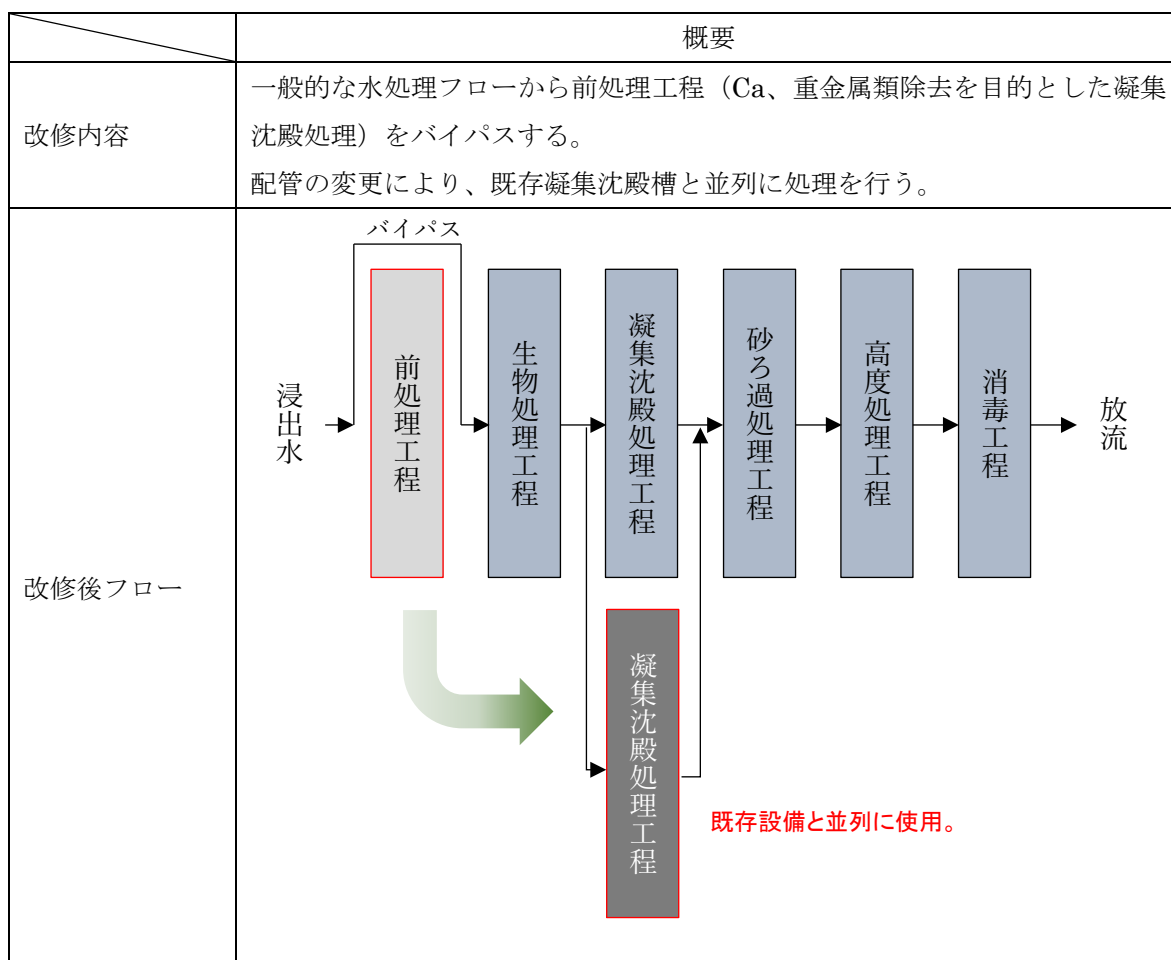
A 最終処分場での適用についてのコメント

A 最終処分場においては、休止処理工程の活用は検討してない。

休止処理工程活用パターン①

凝集沈殿槽は、水質に関係なく水量で容量が決定されるため、原水水質が低下している場合でも必要容量は変わらない。このため処理水量を増やしたい場合には、凝集沈殿槽の設備容量が不足する場合が多い。

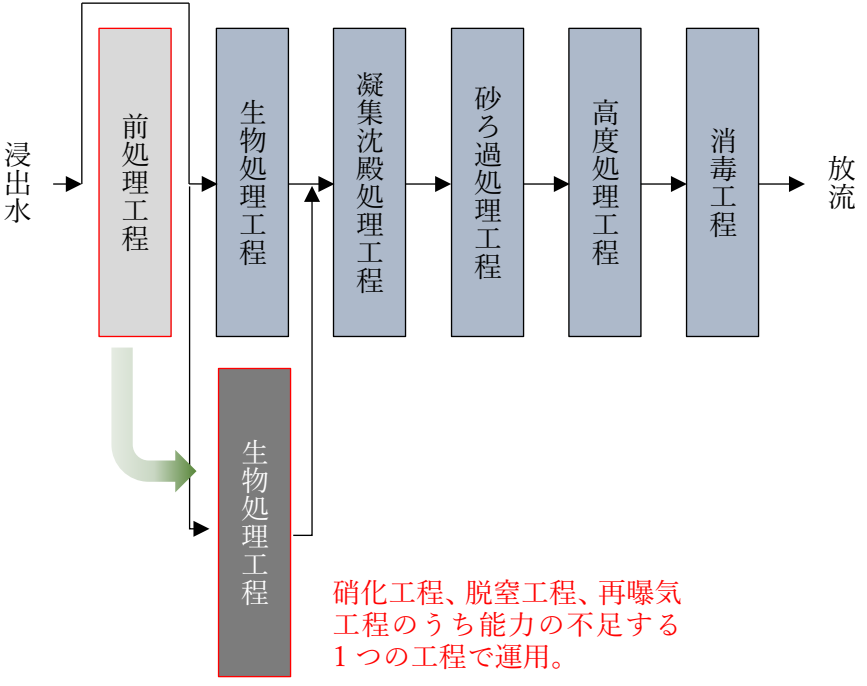
前処理行程では、Ca 対応等で沈殿処理を行っている場合が多いため、以下のようなフローパターンを設定する。



休止処理工程活用パターン②

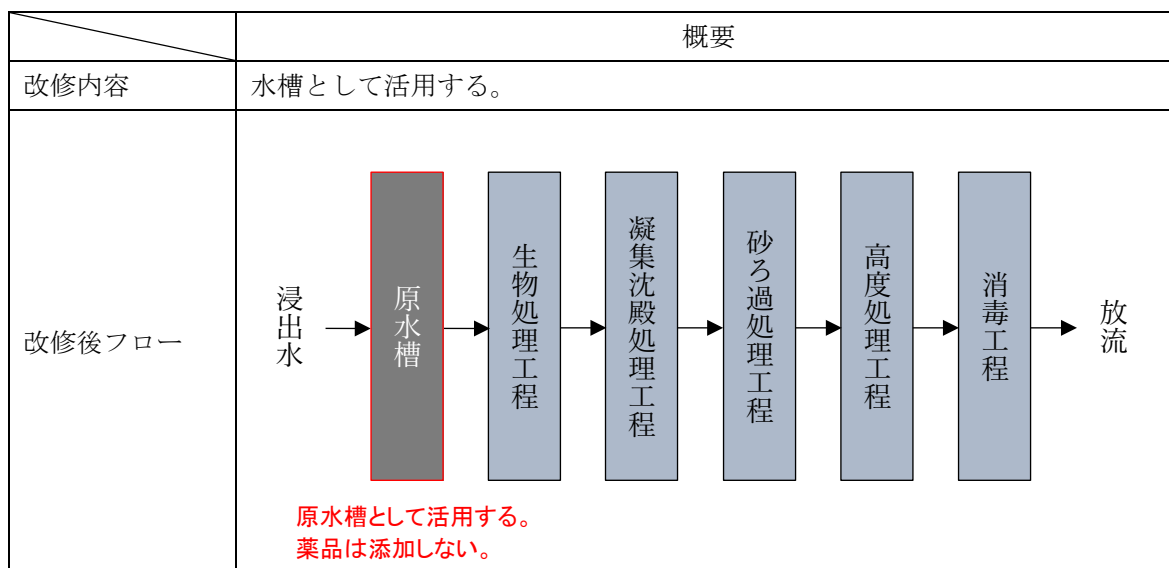
生物処理は、硝化工程⇒脱窒工程⇒再曝気工程で構成される。原水水質のアンモニア性窒素、硝酸性窒素、亜硝酸性窒素等の濃度に特徴があり、生物処理の工程で不足するものがある場合に、前処理行程設備を改造運用できる。

生物処理では汚泥が発生し、一般的な水槽では汚泥の回収が課題となるが、前処理行程では、Ca 対応等で沈殿処理を行っている場合が多いため、生物処理で発生する汚泥への対応が図りやすい。

	概要
改修内容	<p>一般的な水処理フローから前処理工程（Ca、重金属類除去を目的とした凝集沈殿処理）をバイパスする。</p> <p>配管の変更により、既存生物処理と並列に処理を行う。</p> <p>なお、硝化工程、脱窒工程、再曝気工程のうち能力の不足する 1 つの工程についての運用となる。</p>
改修後フロー	 <p>硝化工程、脱窒工程、再曝気工程のうち能力の不足する1つの工程で運用。</p>

休止処理工程活用パターン③

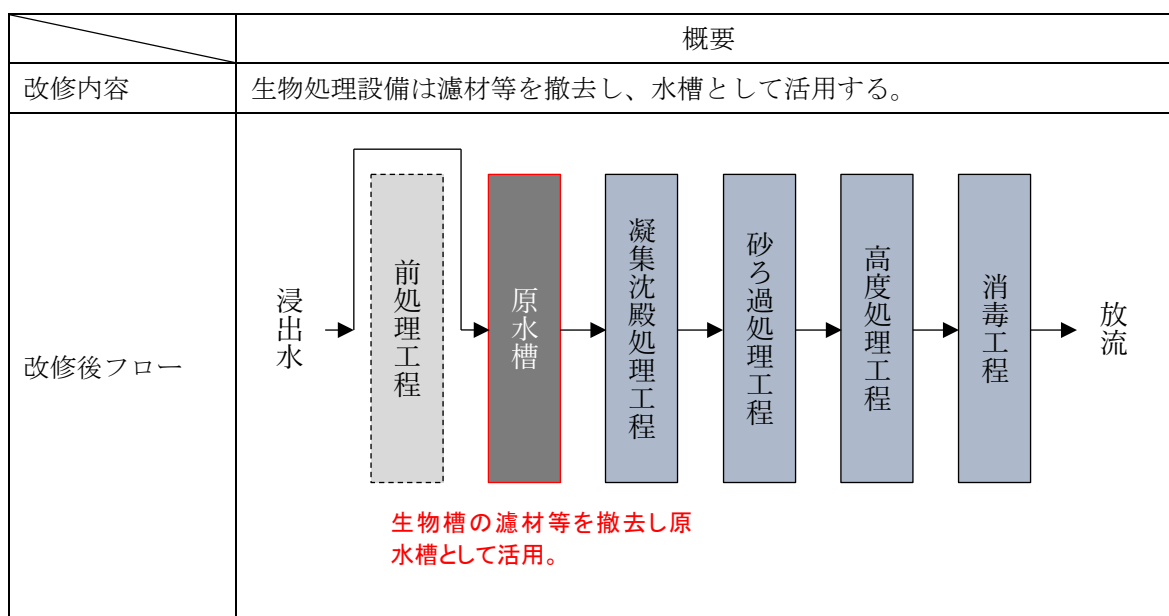
前処理行程を原水槽の一部として活用することで、浸出水発生量のピークを緩和する。



休止処理工程活用パターン④

生物処理の必要が無い程度に原水水質が低下している場合には、生物処理槽を原水槽の一部として活用することで、浸出水発生量のピークを緩和する。

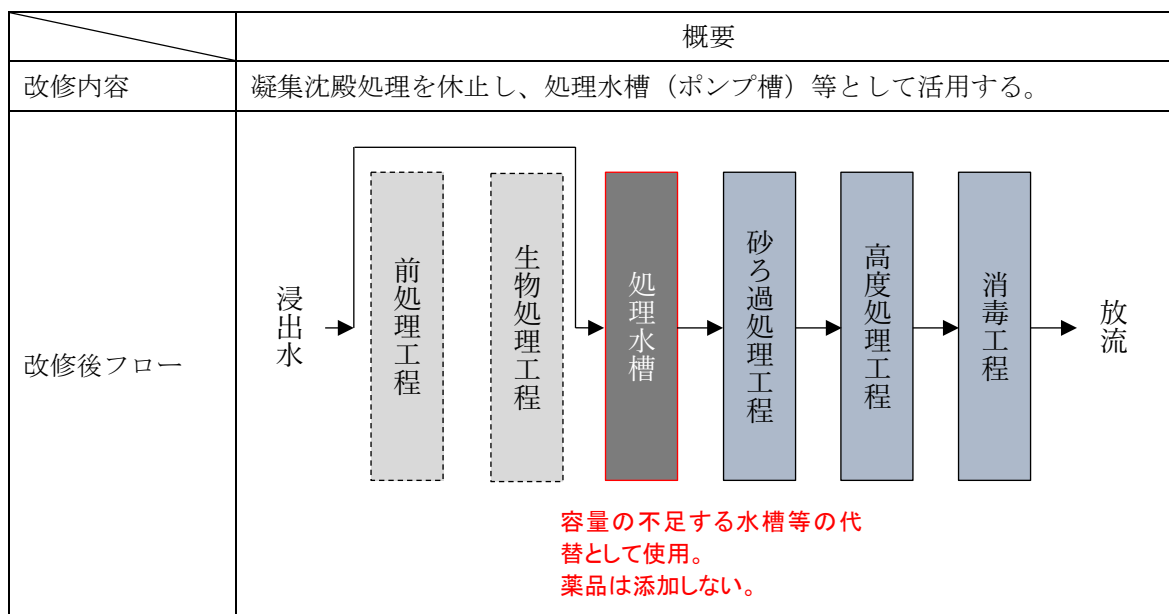
一般に生物処理槽は水処理プラントでは最も容量の大きい水槽を持つことが多い。



休止処理工程活用パターン⑤

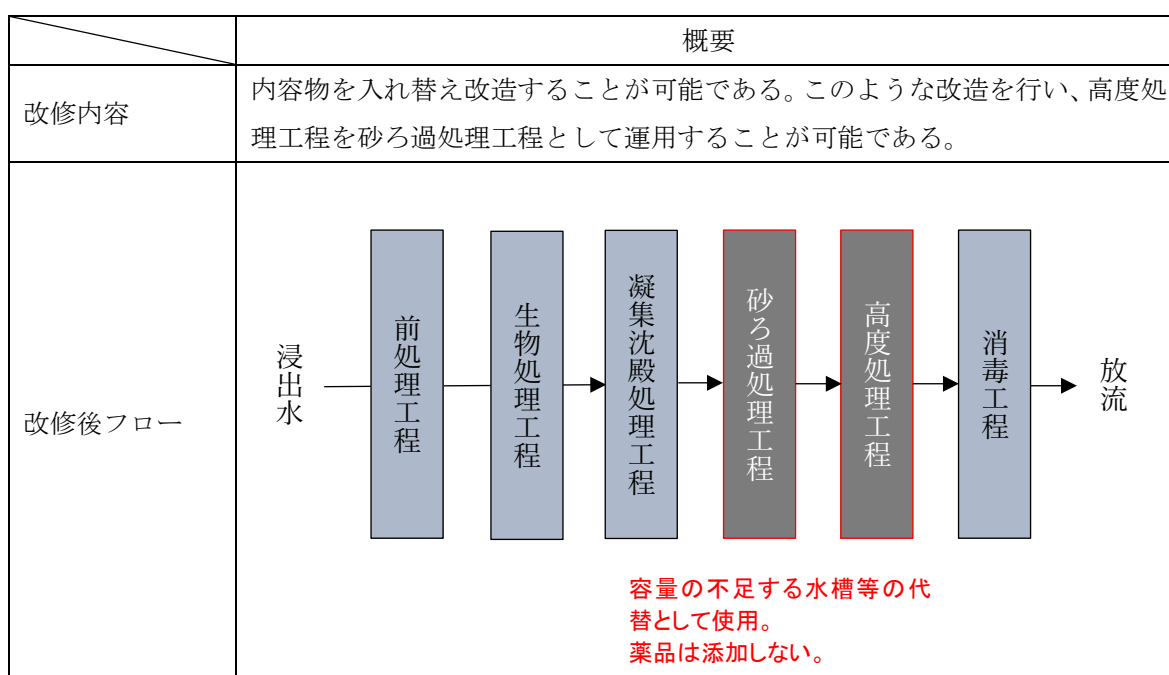
生物処理を行っていない場合で、原水水質のSSが低下している場合は、水処理工程上、SSが上昇する要素がないため、凝集沈殿処理工程の省略が可能である。

この場合、後段の砂ろ過処理、高度処理の原水槽として活用することが可能である。また、配管を変更し、逆洗槽等として活用することも考えられる。



休止処理工程活用パターン⑥

砂ろ過処理工程、高度処理工程は金属製の搭で設置されることが多く、内容物を入れ替え改造することが可能である。このような改造を行い、高度処理工程を砂ろ過処理工程として運用することが可能である。



③処理工程の見直し（水質対応）

前項までに設定した処理フローの変更パターンについて、水質が変化した場合の選択方法を整理する。

フローパターンは複数を組み合わせて設定することが多いと考えられる。変更パターンの組合せ時に留意すべきである処理工程の休止条件を表 5.2 に整理した。

表 5.2 処理工程別休止条件

既存プラント 処理工程	対象物質	休止条件
前処理（アルカリ凝集沈殿）	Ca、重金属類	対象物質の濃度が十分に下がった場合、 または、Ca 分散剤で補完できる場合。
生物処理	BOD、COD、T-N	処理工程の入口で対象物質の濃度が十分に下がった場合。 BOD については、曝気処理を実施できる設備があれば補完できる。COD については、活性炭吸着塔で補完できる。T-N については、生物処理工程でしか処理できないため T-N の値が高い場合は休止できない。
凝集沈殿処理	SS、重金属類	処理工程の入口で対象物質の濃度が十分に下がった場合。 一般に生物処理により SS が上昇するため、生物処理を実施している場合は休止できない。
砂ろ過処理	SS	処理工程の入口で対象物質の濃度が十分に下がった場合。 SS は後段の活性炭吸着処理でも処理できるが、活性炭の交換頻度が上昇する。
活性炭吸着	COD、色度、臭い	処理工程の入口で対象物質の濃度が十分に下がった場合。
キレート吸着	重金属等	処理工程の入口で対象物質の濃度が十分に下がった場合。 前処理(アルカリ凝集沈殿)で十分に濃度が低下した場合は省略可能。
脱塩	Cl	処理工程の入口で対象物質の濃度が十分に下がった場合。
DXN 類除去	DXN 類	処理工程の入口で対象物質の濃度が十分に下がった場合。 粒子状の DXN が多い場合は凝集沈殿、キレート処理で処理ができる場合も多い。

④浸出水発生量削減

浸出水発生量の削減は、埋立地での対策となる。表 5.3 に示すように雨水排除及びキャッピングによる雨水の浸透防止により、浸出水発生量の削減を図る。土木的な手法による対策であり、効果を得るためには確実な施工が必要となる。

表 5.3 浸出水発生量削減のための検討内容

整備項目	検討内容
・雨水排除（雨水排水路の増強、ガス抜き管等への雨水侵入防止対策）	・埋立地部の雨水排水状況 ・ガス抜き管等の状況
・キャッピング追加	・キャッピングの状況、追加可能性

⑤浸出水貯留量増強

浸出水貯留量の増強により水処理施設の小型化が可能となる。一方、浸出水貯留量が水処理施設規模に対して過大になる場合には、貯留した浸出水を処理するのに時間を要し、次の降雨への対応能力が低下することになるため注意が必要である。

表 5.4 浸出水貯留量増強のための検討内容

整備項目	検討内容
・浸出水調整池増設	・設備追加改造の可能性
・浸出水貯留ダム嵩上	・浸出水貯留ダム状況

A 最終処分場での適用についてのコメント

A 最終処分場においては、浸出水発生量を削減するために下記の対策を講じている。

- 埋立中区画：埋立中区画の中にはすでに埋立が完了している箇所もあることが想定される。
すでに埋立が完了している区画に対して覆土を敷設することで表流水の排除及び浸出水量の削減につながる。
- 埋立完了区画：周辺からの雨水流入の防止及び最終覆土への浸入防止のため、雨水排水路を増強する。

なお、貯留量の増強については考慮していない。

5.3 浸出水処理施設リニューアル費用の考え方

5.3.1 イニシャルコスト

既存水処理施設をリニューアルする場合に必要なイニシャルコストについて、算出モデルを作成した。設定条件別の考え方を表 5.5 示す。これらの設定に基づき、表 5.6 の項目についてコストを算出する。

表 5.5 設定条件別考え方

項目	考え方	アウトプット
施設規模 (m ³ /日)	<ul style="list-style-type: none"> 施設に流入する浸出水の最大値を示す。 水量負荷が決定される。 	<ul style="list-style-type: none"> 処理水槽の大きさ (凝集沈殿、ろ過塔等)
平均浸出水量 (m ³ /日)	<ul style="list-style-type: none"> 施設に流入する浸出水の平均値を示す。 主に維持管理費の算定に使用する。 	<ul style="list-style-type: none"> 維持管理費(薬品、電気等)
原水水質設定値	<ul style="list-style-type: none"> 施設に流入する浸出水原水の最大値を示す。 水量負荷とあわせ、水質負荷が決定される。 	<ul style="list-style-type: none"> 処理水槽の大きさ (生物槽、攪拌槽等)
処理水水質	<ul style="list-style-type: none"> 施設から流出する処理水の最大値を示す。 汚泥発生量等の算定に使用する。 	<ul style="list-style-type: none"> 汚泥発生量
【改造メニュー】		
処理フロー	<ul style="list-style-type: none"> 必要となる処理工程を示す。 既存施設に追加する設備を選定する。 	
バイパス設備の追加	<ul style="list-style-type: none"> 前処理工程、生物処理工程をバイパスする管を設置する場合の工事費を算定する（一般に搭関係はバイパス管は既設）。 	
生物ろ材の交換	<ul style="list-style-type: none"> 汚泥の堆積等で生物槽のろ材を交換する場合の工事費を算定する。 	
前処理（前凝集沈殿）を凝集沈殿処理へ変更	<ul style="list-style-type: none"> 流下順番を変更するバイパス管を設置する場合の工事費を算定する。 	
砂ろ過塔の追加	<ul style="list-style-type: none"> 砂ろ過塔を追加設置する場合の工事費を算定する。 	
活性炭塔の追加	<ul style="list-style-type: none"> 活性炭塔を追加設置する場合の工事費を算定する。 	
キレート塔の追加	<ul style="list-style-type: none"> キレート塔を追加設置する場合の工事費を算定する。 	
水槽の追加	<ul style="list-style-type: none"> 原水槽、放流槽等を追加設置する場合の工事費を算定する。 	
受電設備の増強の必要性	<ul style="list-style-type: none"> キュービクル等を追加設置する場合の工事費を算定する。 電力会社の負担金（敷地外）は含まない。 	
脱水機増強の必要性	<ul style="list-style-type: none"> 脱水機を更新する場合の工事費を算定する。 	

A 最終処分場での適用についてのコメント

A 最終処分場においては、施設規模の増強について、1 系列追加することで対応している。

表 5.6 イニシャルコスト算出のための項目

大項目	小項目	内容
①土木関連設備	処理水槽	貯留槽（原水槽等）
		前処理（前凝集沈殿）
		生物処理
		凝集沈殿処理
		砂ろ過処理
		活性炭処理
		キレート処理
		放流槽
		汚泥貯槽等
		基礎
②機械設備	処理設備	生物処理ろ材
		砂ろ過処理塔
		活性炭吸着塔
		キレート処理塔
		脱水機
	機器類	ポンプ等
		ブロー等
		攪拌機等
		配管等
		薬品タンク
薬品ポンプ		
③電気設備	電気設備	受電設備
		操作盤
		配線等
	計装設備	計器等
④建築設備	建築	管理棟
⑤合計	直接工事費計	
	経費等	
	工事原価	
	消費税	
	イニシャルコスト（工事価格）	

5.3.2 ランニングコスト

既存水処理施設を運転する場合に必要なランニングコストについて、一般的に使用される薬品を表 5.7 に示す。これに加え、表 5.8 の項目について算出する。

表 5.7 薬品使用一覧

薬品名	工程	用途
スケール分散剤	前処理工程	スケールの発生を抑制する。
凝集剤	凝集沈殿処理工程	水中の懸濁物質を凝集する。
高分子凝集剤（凝集助剤）	凝集沈殿処理工程	水中の懸濁物質を凝集する。
硫酸	施設流入時 凝集沈殿処理前後 放流前	pH 調整
苛性ソーダ	施設流入時 凝集沈殿処理前後 放流前	pH 調整
メタノール	生物処理工程	生物処理に必要な栄養塩類として使用。
リン酸	生物処理工程	生物処理に必要な栄養塩類として使用。
汚泥脱水用高分子凝集剤	汚泥処理工程	凝集処理工程後に凝集した粒子を架橋し、フロック化する。
滅菌剤	放流前	細菌等の無害化
活性炭	活性炭処理工程	活性炭処理で使用
砂ろ過用ろ材	砂ろ過処理工程	砂ろ過処理で使用

A 最終処分場での適用についてのコメント

A 最終処分場においては、施設規模の増強について、1 系列追加することで対応している。

表 5.8 ランニングコスト算出のための項目

大項目	小項目	内容
①薬品	薬品	塩化第二鉄
		PAC
		硫酸
		苛性ソーダ
		メタノール
		リン酸
		消毒剤
②電気	電気設備	ポンプ類
③塔関係ろ材	塔関係ろ材	砂ろ過塔
		活性炭塔
		キレート塔
④汚泥処理		汚泥処理
⑤人件費		人件費
⑥メンテナンス	水槽関係	クラック補修等
	機械関係	駆動関係
		配管関係
	電気関係	受電／操作盤関係
		計装関係
		配線関係
⑦合計	計	
	消費税	
	ランニングコスト	

6. 廃棄物処理施設長寿命化総合計画作成の手引き～浸出水処理施設編の提案

6.1 現状と課題の整理

現在、既設の最終処分場浸出水処理施設の更新に関する明確な手引きは存在しない。廃棄物処理施設長寿命化総合計画作成の手引き（し尿処理施設・汚泥再生処理センター編、平成 27 年 3 月改定、https://www.env.go.jp/recycle/waste/3r_network/7_misc/gl-ple_hw.pdf）を利用して検討されているのが実情である。図 6.1 に目次構成及び図 6.2 に計画策定のフローを示す。

はじめに

I 総論

1. 目的
2. 用語の定義
3. 廃棄物処理施設の現状
4. 廃棄物処理施設の維持管理上の特徴
5. 廃棄物処理施設の供用年数
6. 廃棄物処理施設のストックマネジメント
7. スtockマネジメントを進める上での基本的留意事項

II 長寿命化総合計画作成の手引きと解説

1. 施設の概要と維持補修履歴の整理
 - (1) 施設の概要
 - (2) 維持補修履歴の整理
2. 施設保全計画の立案・運用
 - (1) 主要整備・機器リストの作成
 - (2) 各設備・機器の保全方式の選定
 - (3) 機能診断手法の検討
 - (4) 機器別管理基準の作成
 - (5) 施設保全計画の運用
 - (6) 健全度の評価、劣化の予測、整備スケジュールの検討

3. 延命化計画の策定

- (1) 延命化の目標
 - ① 将来計画の整理
 - ② 延命化の目標年数の設定
 - ③ 延命化に向けた検討課題や留意点の抽出
 - ④ 目標とする性能水準の設定
 - 省エネルギー化
 - 信頼性向上
 - 安定性向上
 - 機能向上
 - ⑤ 性能水準達成に必要な改良範囲の抽出
 - ⑥ 地域単位の総合的な調整
- (2) 延命化への対応
- (3) 延命化の効果
- (4) 延命化の効果のまとめ
- (5) 延命化対策による二酸化炭素排出量削減効果
- (6) 延命化計画のまとめ

図 6.1 廃棄物処理施設長寿命化総合計画作成の手引き（し尿処理施設・汚泥再生処理センター編）の目次

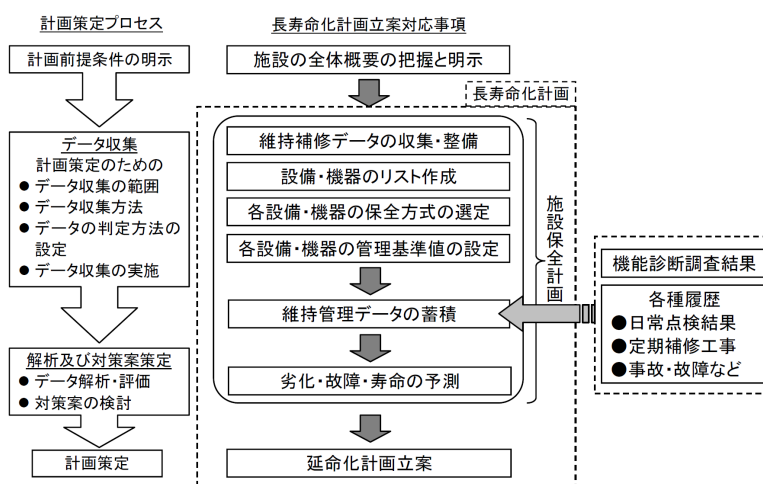


図 6.2 長寿命化計画の枠組み 廃棄物処理施設長寿命化総合計画作成の手引き（し尿処理施設・汚泥再生処理センター編）

基本的には、し尿処理施設・汚泥再生処理センターに向けた手引きなので、延命化時の処理量や原水水質の設定などは、人口や負荷量原単位から、目標とする性能水準の設定を定めることとなる。よって、本手引きを利用する際には、下記のことを追加して考慮されなければならない。

- ①最終処分場の残余年数と年間埋立量を考慮した共用年数(延長期間)を推定する必要がある。
- ②再設定された降雨量、供用中の最終処分場の埋立・覆土状況、過去の観測値などによって決定される浸出水発生量予測に基づく出し入れ計算により、調整池及び浸出水処理施設の規模設定を行う必要がある。
- ③これまでの浸出水水質、今後の埋立物の種類や量、それから処理目標値(排水基準)などを考慮し、浸出水処理のプロセスや運転条件を再検討する必要がある。
- ④コスト削減のみならず、脱炭素社会への貢献から、省エネルギー化も同時に検討する必要がある。

また、「最終処分場浸出水処理施設の長寿命化計画策定及びCO₂策下対策の検討業務報告」では、最終処分場浸出水処理施設に特化した検討が行われている。基本的には、先に示した「廃棄物処理施設長寿命化総合計画作成の手引き(し尿処理施設・汚泥再生処理センター編)」に基づいて検討されている。

6.2 最終処分場の延命化計画の考え方

し尿処理施設・汚泥再生処理センター向けの手引きの計画作成フローを参考に、最終処分場の延命化計画のフローを図6.3のように提案する。ここでは、浸出水処理施設のみならず、最終処分場そのものの延命化を想定しており、交付金対象とすべき点も提案する。

基本的には、設置許可時の維持管理計画や定期検査・機能検査の内容に基づき、過去の維持管理情報や維持補修データの収集・整備がなされる。最終処分場を構成する土木構造物及び浸出水処理施設、その他施設(トラックスケールや管理棟も含む)の維持管理すべき構造物、設備、機器等のリストが作成されており、各構造物・設備・機器の保全方式や管理基準値の選定に基づき、日々の運転・管理、補修・整備が行われている。以上が、日常業務として実施されている事項である。

延命化を検討する際には、上記の日常業務としての実施事項の確認に加えて、定期検査・機能検査を実施する。できれば第三者による実施が望まし

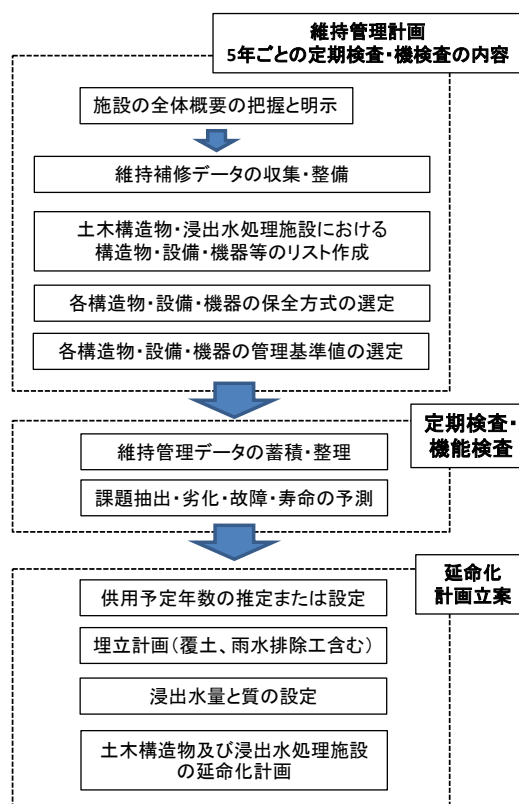


図 6.3 提案する最終処分場の延命化計画フロー

い。過去の維持管理データの整理、現地調査による課題抽出・劣化・故障・寿命の予測が行われる。

次に延命化計画立案を行うことになるが、この部分が、し尿処理施設・汚泥再生処理センターとは大きく異なる。

- ①まず、残余年数と最終処分量の将来予測、土地利用や供用年数に関する周辺住民との協定内容を考慮し、供用予定年数を推定する、または設定する。
- ②埋立計画を見直す。特に、年次毎の最終覆土や雨水排除工の計画が、浸出水管理にとっては重要となる。これまでの計画を再度見直して、埋立面積の縮小化や雨水排除工の増強などを検討することが望まれる。また、区画埋立を行っている最終処分場では、未埋立区画の未埋立期間が長くなる傾向にあり、草木の繁茂や強風などの天候状況による保護材のめくれや破損、遮土工の破損などの事例が多く見られることから、未埋立区画の埋立前の点検や補修工事を考慮しておく必要がある。
- ③次に、浸出水量と質の設定を行う。こちらについては、次節に詳細を述べる。
- ④以上を踏まえて、土木構造物及び浸出水処理施設の延命化計画を立案する。具体的には延命化効果、コスト、スケジュールの立案を行う。特に、浸出水処理施設に関しては次節を参照されたい。

6.3 最終処分場浸出水処理施設のリニューアルについて

1) 前提条件の整理

既設の最終処分場は、設計時のデータはもとより、供用時の貴重な次のようなデータが存在する。

- ①浸出水処理施設規模設計根拠と設定水質及び処理プロセス・運転条件の根拠
- ②計画処理水質が決定された経緯（住民との協議より排水基準値よりも厳しい水質が設定される場合が多い）
- ③過去の降雨量と浸出水発生量や水質の関係
（特に豪雨時、雪解け時、渇水時の影響や年間の変動状況）
（できれば、近隣気象データの利用ではなく、雨量計の設置など現地測定が望ましい）
- ④最終覆土や雨水排除工を施した時の浸出水発生量や水質への影響
- ⑤内部貯留の有無と水質悪化などの状況
- ⑥調整池の管理や浸出水処理施設運転管理ノウハウ

2) 課題の認識

既設の最終処分場、特に浸出水処理施設が抱える課題の認識が重要となる。基本的には、前章の図 5.1～図 5.3 に示されているパターン 1～4 のいずれかに該当するかを検討することになる。

○浸出水発生量に関して

- ①浸出水発生量が想定値（計画値）以上であり、浸出水処理に支障がある。
- ②内部貯留を考慮した設計値となっており、内部貯留を回避した運転に転換したい。
- ③雪解け時の浸出水発生量等に課題があり、処理量の平準化を検討したい。

④夏の渇水時に、微生物処理を維持するための浸出水処理量の制御に難を感じている。

○浸出水水質に関して

⑤原水水質及び処理負荷量が、想定値よりも高く、処理プロセスを再検討したい。

⑥原水水質及び処理負荷量が、想定値よりも低く推移しているので処理プロセスを簡素化した
い。

○将来の災害級の豪雨などのリスクに関して

⑦少なくとも、最近の近隣で見られた豪雨に対応できるようにしたい。

⑧将来の気候変動に伴う災害級の豪雨に対応したい。

3) 改善・対策の方向性

これに対して、改善・対策の方向性は主に、浸出水発生抑制策、浸出水貯留量向上対策、浸出水処理施設の対策があり、それぞれの詳細は以下に集約される。これらの例は既に3章に示されている。

○浸出水発生抑制策

- ・埋立面積の最小化（区画埋立、すみやかな最終覆土の施工）
- ・雨水排除を考慮した最終覆土（覆土材、勾配、U字溝などの設置）
- ・既設雨水排除工の能力向上
- ・仮設シートなどによる緊急時対応

○浸出水貯留量向上対策

- ・内部貯留の考慮（できれば推奨しない）
- ・仮設調整池の準備
- ・浸出水循環、蒸発促進
- ・調整池容量の増強（嵩上げ、増設、既設の処理槽の利用転換など）
- ・必要に応じて、ポンプアップ量の増加、配管径の増強が必要

○浸出水処理施設の対策

- ・処理量の増強（処理系統の追加・増強）
- ・処理プロセスの増強・緩和
- ・運転条件の変更
- ・バイパス・簡易処理の検討（豪雨時の切り替えなど）
- ・外部処理先の検討

4) 浸出水量と質の設定と処理プロセス及び運転条件の考え方

上述したように、既存の浸出水諸施設の設計時の考え方と今後のリスクへの対応方法によって、浸出水処理量と水質の設定の考え方は異なる。既設の浸出水処理施設のリニューアルを行う際に

は、下記の事項を満たす必要があると考えられる。

i) 過去の豪雨時の降雨量を考慮し、少なくとも内部貯留を回避できる。

これは、特に交付金対象となる処分場は発注仕様書に基づく必要があることから、浸出水処理施設のリニューアルを交付金対象とする場合には、満足すべき事項である。内部貯留を回避することにより、将来的には浸出水質の改善が図られ、水処理プロセスの簡素化や運転コストの削減につながる可能性がある。

ii) 将来の豪雨など大雨への対応がなされている。

これは、最終処分場のレジリエンスの点から考慮すべき事項であると考えられる。具体的には、浸出水処理施設のリニューアル時に、簡易・バイパス処理可能な施設とし、さらに簡易・バイパスに切り替える条件やモニタリング方法などマニュアル化し、周辺住民との合意や協定を再構築しておく。その際には、豪雨などの緊急時には、①内部貯留をまず行う、②調整池を仮設する、③外部処理を検討する、④バイパス処理を実施する、⑤一部未処理の浸出水を緊急放流するなどの優先順位やその判断に至る判断基準やプロセス、モニタリング方法、連絡体制等について協議しておく必要がある。

本研究で提案する別冊 4 のガス抜き管を考慮した浸出水発生量予測モデルと将来気候変動データ等を用いて、豪雨時の浸出水量を予測し、その量に見合ったバイパス処理を検討することや、豪雨時には大半の浸出水がガス抜き管など廃棄物層を介さずに発生することから、平時の浸出水水質と希釈率を考慮した運転管理を検討することができる。

iii) 脱炭素社会への貢献の検討がなされている。

最終処分場での温室効果ガス発生抑制が可能な対策として、無機物埋立主体の日本においては、浸出水処理施設運転に伴うエネルギー量や薬品量を削減することが重要である。そのため、リニューアル時には、省エネタイプの設備・機器導入の配慮や、エネルギー節減型の運転条件を検討する必要がある。さらに、太陽光パネルなどの創エネ対策も今後検討が必要となろう。

本マニュアルでは、脱炭素に向けた浸出水処理施設については十分に議論できなかった。今後の研究課題として重要な事項である。

7. 機能検査と連携した気候変動を考慮した浸出水管理方策（別冊 2 にも記載）

7.1 既存最終処分場への対応

気候変動、特に雨の降り方の変化に対応するための浸出水処理管理方策について議論したい。

まず図 7.1 に既存最終処分場の機能検査と浸出水処理施設リニューアルの考え方を示す。

○埋立量

供用開始から、基本的に右肩上がりで埋立量は増加するとしている（直線とは限らない）。しかしながら、当初よりも埋立量が少なく経過し、当初の埋立終了予定 15 年間で 25 年間長寿化し、合計 40 年間埋立が可能であると想定した。

○降雨量と浸出水発生量

設計時に設定された降雨量を 1 とする。雨の降り方が変わってきたことを踏まえ、今後も豪雨の頻度が増すなど雨の降り方が変化すると想定して、右肩上がりで降雨量が増加すると想定している（こちらも直線とは限らない）。降雨の変化に伴って浸出水発生量も増加すると想定している。

○汚濁物質濃度

多くの最終処分場では、埋立廃棄物の種類や量にもよるが、埋立開始から徐々に汚濁物質濃度は上昇するが、埋立中であっても濃度が少しずつ低下する傾向にある。濃度ピークや低下の程度は最終処分場によって異なるが、時間が経過すると多くの最終処分場では、実際の汚濁物質濃度は計画原水濃度のよりかなり小さい場合が多いことを想定している。また埋立終了間際になっても、廃止基準値はまだ満足していないと想定している。

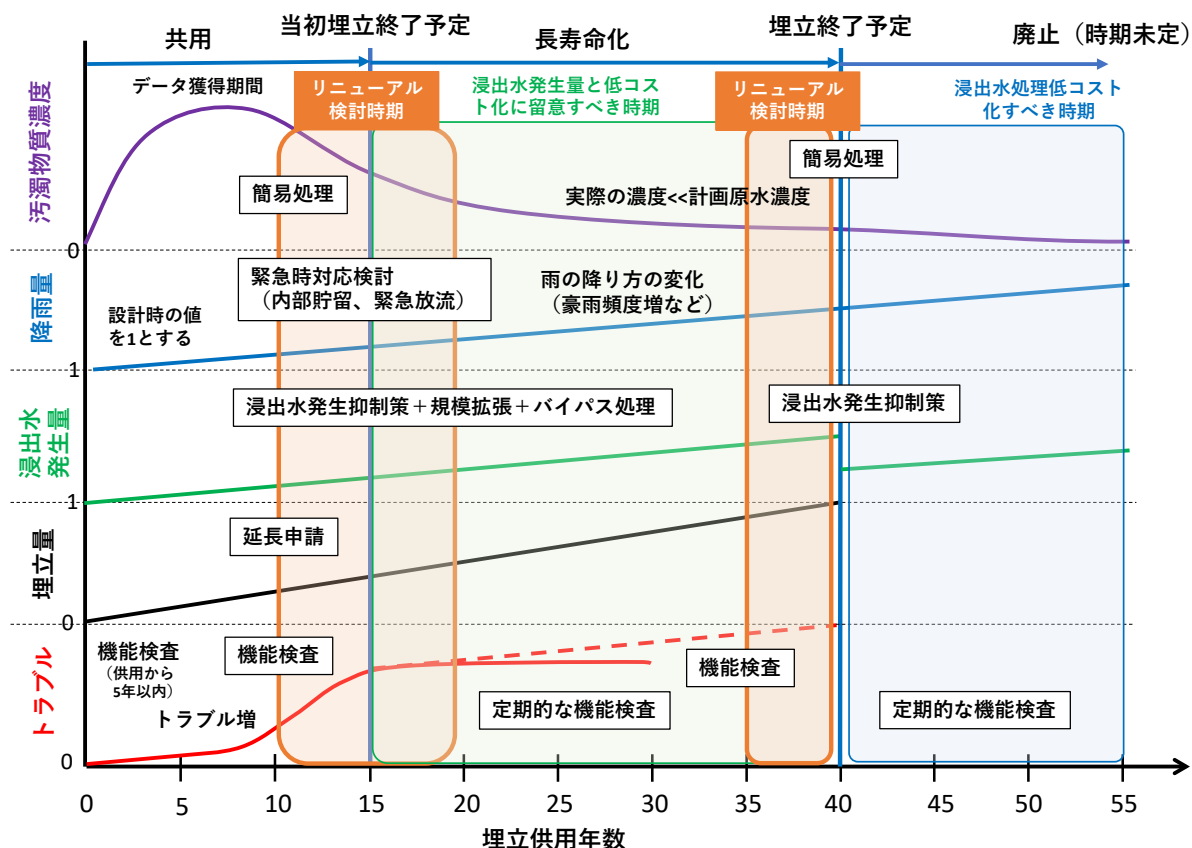


図 7.1 既存最終処分場の機能検査と浸出水処理施設リニューアルの考え方
(例：15 年→40 年の場合)

○トラブル

別冊 1 の別冊 1 で実施されたアンケート調査から、

- ・ 供用 10 年を超えると、貯留構造物や遮水工・基盤、調整池の問題対応が増加する
- ・ 供用 30 年をこえてもなお遮水工・基盤や調整池、集排水・ガス抜き管への問題対応が比較的多い
- ・ 浸出水処理施設については、供用 10 年を超えると耐用年数を迎える機器類、電気計装類への問題対応が徐々に増加し、供用 25 年を過ぎても緩やかに増加する

ことが明らかになっている。なお、供用 25 年で高止まりしているような表現であるが、アンケート調査データが無いことが原因であり、実際には点線で示したように、供用年数が増えるとともに増加するものと考えられる。

以上のような想定を考えた時に下記のような機能検査と浸出水処理施設のリニューアルを提案する。

①供用開始からまず 5 年以内に機能検査を行うと共におよそ 5 年毎の機能検査を継続して行う。

最終処分場では、申請・許可時に維持管理計画が策定されるが、供用が始まってしまうとその維持管理計画が運用されていない場合が多い。初期の 5 年間で、維持管理計画通りの運用の確認を踏まえ、より現地に適した維持管理方法を確立するための、維持管理に着目した機能検査が必要である。そして、およそ 5 年毎に機能検査を行うことが望ましい。この機能検査は第三者による実施を想定している。

②当初の埋立終了予定前後が最初のリニューアル検討時期である。

比較的トラブルが多く発見されるこのタイミングで下記を実施する必要がある。

- ②-1 最終処分場の延長申請を行うと想定されるが、その際に最終処分場の維持管理が適切に行われていることを住民や行政に示すためにも、第三者による機能検査の実施を行う。
- ②-2 その際に、降雨量の設定値や浸出水発生量が計画許容範囲であったかどうか、また既存の調整池や浸出水処理施設で量的な対応が十分であったか、また内部貯留の状況を整理し、必要に応じた対応を検討すべきである。例えば、埋立済み区画の浸出水発生抑制策、調整池や浸出水処理施設の規模拡張、あるいはバイパス処理の検討である。
- ②-3 加えて、浸出水原水水質のモニタリングデータから、処理プロセスの見直し、あるいは運転条件の見直しなどの簡易処理（処理の簡素化）を検討する必要がある。
- ②-4 以上を総合的に勘案して、今後の豪雨時において、内部貯留、調整池の仮設、バイパス処理、それでも対応困難な場合は緊急放流（排水基準以下）を行うなどの協議を、日常の情報提供や、緊急時の連絡手段、事前・事後のモニタリングデータの開示なども含め、周辺住民と行っておく必要がある。
- ②-5 多くの浸出水処理施設では、このタイミングでポンプ類、電気計装類、モニタリング計器類の交換時期が訪れるので、計画的な予算確保が重要となる。

③当初埋立終了予定を超過してからも定期的な（5 年毎）の機能検査が必要である。

必要に応じて、②-2～②-5 を行う。

④埋立終了予定前が次の重要な検討時期であり、下記の実施が必要である。

- ④-1 定期的な機能検査の他に、埋立終了を迎えるに当たっての機能検査が重要となる。

- ④-2 埋立終了後は最終覆土が施され、浸出水発生量が大幅に変化する。特に雨の降り方の変化を考慮すると、覆土表面の浸出水発生抑制策が重要となる。
 - ④-2 この時期になると浸出水中の汚濁物質濃度は計画原水濃度よりもかなり低くなっていると想定される。よって、埋立終了から廃止に至る間のコスト低減のために、浸出水処理施設のリニューアル（規模と処理プロセスの改造）を検討する。
- ⑤埋立終了から廃止に至る間においても、定期的な機能検査は重要である。

7.2 新規最終処分場への対応

本マニュアルでは、既存の最終処分場を対象としていたが、新規の最終処分場においても同様の考え方が重要である。図 7.2 に示すように、供用前の構想・計画・設計・施工段階から次の事項を検討することが重要である。

○トラブル対応

機能検査及び施設更新の計画化と予算化が重要である。

○埋立場

脱炭素社会や 3R を実現するための埋立場削減が可能であるか、あるいはどの程度、当初計画よりも削減されるのか常にモニタリングしておく必要がある。

○降雨量及び浸出水発生量

近隣気象台のデータのみならず、現地へ雨量計を設置するなど、降雨と浸出水発生量の関係、積雪と春の雪解け時の浸出水発生量の関係がわかるようなデータを蓄積することが重要であり、必要に応じて本研究で提案した予測モデルの適用を検討する必要がある。また浸出水発生抑制策やバイパス処理の検討をこの段階から想定しておく必要がある。

○汚濁物質濃度

浸出水中の汚濁物質についても、当初想定していた原水水質よりもかなり低濃度で推移する可能性もこの段階で想定することも重要である。

○住民との協議

以上、計画段階から、想定外の豪雨時には、内部貯留、調整池の仮設、バイパス処理、それでも対応困難な場合は緊急放流（排水基準以下）を行うなどの協議を、日常の情報提供や、緊急時の連絡手段、事前・事後のモニタリングデータの開示なども含め、周辺住民と行っておく必要がある。

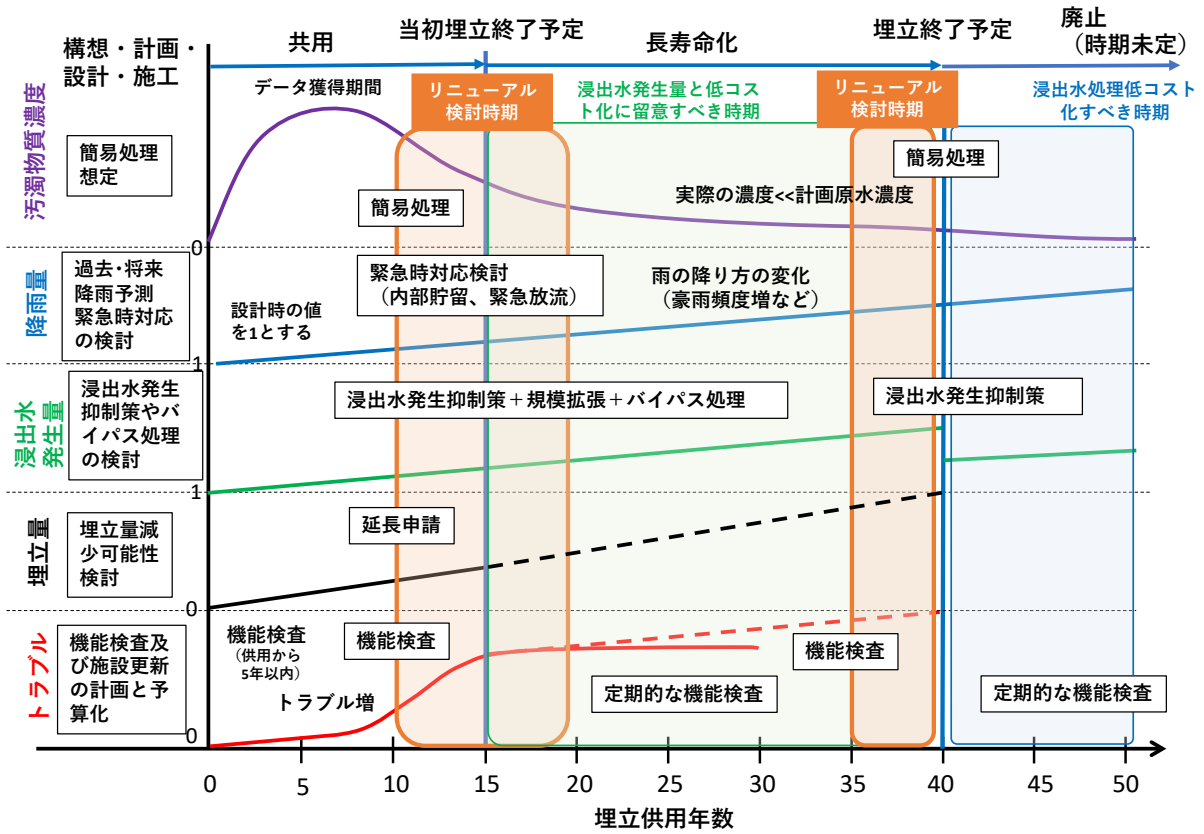


図 7.2 新規最終処分場の機能検査と浸出水処理施設リニューアルの考え方
(例：15年→40年の場合)

8. 今後検討すべき課題の整理

本マニュアルでは、最終処分場が周辺環境に与える影響が最も大きいと考えられる浸出水管理において、特に雨の降り方の変化に適応するための浸出水管理方策について、その考え方、具体的な対応方法や浸出水発生量予測、浸出水処理施設のリニューアルの考え方とその方法論、さらに廃棄物処理施設長寿命化総合計画作成の手引き（し尿処理施設・汚泥再生処理センター編）を最終処分場浸出水処理施設編へ展開する試みを行った。

その他にも、1章で記載したように、下記への対応が、気候変動適応策として必要であり、今後のマニュアル化の検討が必要である。

- ・ 気温（上昇、低下）
- ・ 積雪量、降雪量（増加）
- ・ 雲量、紫外線（紫外線増加）
- ・ 台風、強風（頻発化、強大化）（一部は触れている）
- ・ 気圧（高潮の発生）
- ・ 海洋海氷（海面上昇）
- ・ 自然災害（災害廃棄物増加など）