

第4章 施設計画

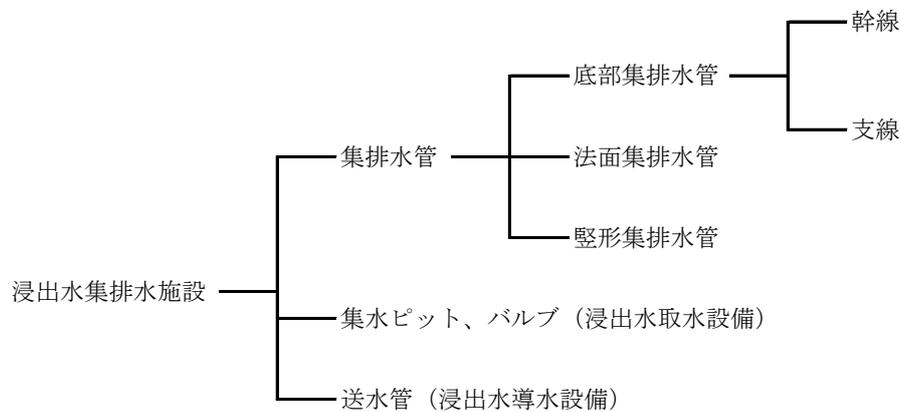
4.7 浸出水集排水施設

4.7.1 浸出水集排水施設の機能と構造

浸出水集排水施設は、埋立地内に降った雨水（＝浸出水）を速やかに集水し、浸出水処理施設に送るために設けられる施設である。この施設は、浸出水の集排水管と、そこから集められた浸出水を一時的に溜める集水ピット及び浸出水調整槽から浸出水処理施設へ浸出水を送る送水管から構成される。浸出水集排水施設の構成を図 4.12 に示す。

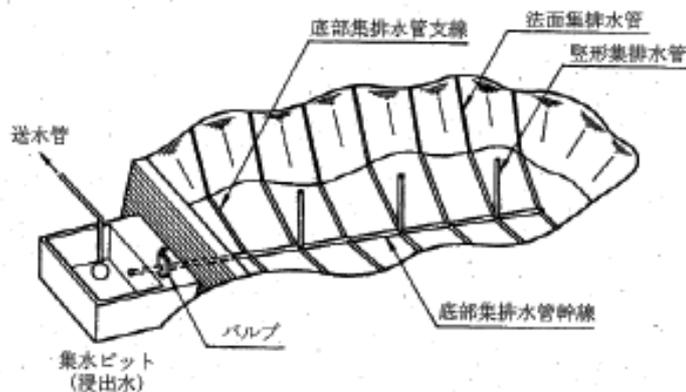
浸出水集排水管は、ガス抜き設備としても機能し、準好気性埋立構造の中で、空気の供給管としての機能も兼ねる重要な役割を果たす施設となるので、その設計にあたっては、総合的な観点から検討する必要がある。

浸出水集排水施設の概念図を図 4.13 に示す。



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」（社団法人 全国都市清掃会議）
（以下、「計画・設計・管理要領」）

図 4.12 浸出水集排水施設の構成



出典：「計画・設計・管理要領」

図 4.13 浸出水集排水施設の概念図

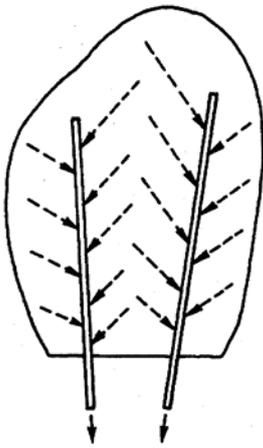
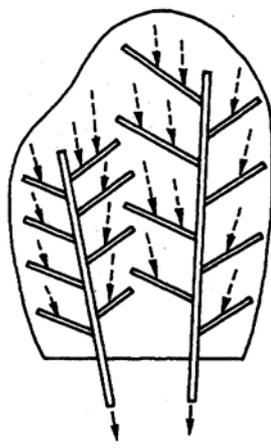
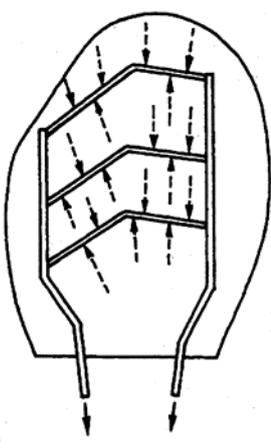
4.7.2 浸出水集排水・導水計画

(1) 浸出水集排水施設配置計画

ア 底部集排水管

埋立地底部の浸出水集排水管の配置は、埋立地の形状や埋立方法に応じて、①直線形、②分枝形、③ハシゴ形の3種類の配置形式が用いられている。各種の配置・特徴を表4.22に示す。

表 4.22 浸出水集排水設備の配置・特徴

配置形式			 <p style="text-align: right;">- - - ▶ 浸出水の流れ</p>
特徴	<p>①直線形 1本ないし数本の集排水管を直線的に配置するもので、埋立地底面部の面積が小規模であり、かつ勾配が急な場合に用いられる。その特徴として、工事費は安価であるが、空気流通面が小さく集水効率が悪くなる。</p>	<p>②分枝形 幹線に枝状の支線を接続させたもので、浸出水は幹線に集水されるため、大規模な埋立地の場合には複数の分枝形を採用することもある。本方式は採用事例が多く、縦横断勾配が比較的十分に確保できる埋立地に適する。空気流通面が確保でき、集水効率がよいという特徴がある。</p>	<p>③ハシゴ形 ハシゴ形は、横断勾配がとりにくい平地の埋立地に採用されることが多い。特徴としては、幹線が2系列以上あるため、不慮の事故への対応ができる。空気流通、集水効率は分枝形と同等である。</p>

出典：「計画・設計・管理要領」

3種類の配置形式の中から、本処分場の埋立地底面は、縦断方向及び横断方向のどちらも排水勾配が確保できることから、②分枝形を基本とするが、より速やかな集排水を促すため、底面部の外周に排水管を配置することとし、分枝形とハシゴ形を組み合わせた方式とする。

また、浸出水の集排水機能及びガス抜き設備としての空気供給機能を兼ねることから、有孔管で計画する。

イ 法面・豎形集排水管

法面・豎形集排水管は、浸出水の集排水機能及びガス抜き設備としての空気供給機能を兼ねることから、有孔管で計画する。

法面集排水管は、埋立地の法面に沿って設けられ、その下流側は底部集排水管に接続される。豎形集排水管は、鉛直方向に浸出水の集排水を行う管であり、埋立ての進捗に伴い、上方向に継ぎ足して使用するものとするが、埋立作業を阻害しない位置としていく。

(2) 浸出水集排水・導水計画

浸出水集排水施設の平面配置については、浸出水が局部的に滞水することなく、速やかに排水できるよう、以下のとおり計画を行う。

- ・ 浸出水集排水管は遮水シートの上に設け、地下水集排水管とは別系統とする。
- ・ 底面部に浸出水集排水管幹線を設け、枝状に支線を配置し法面集排水管を設置する。
- ・ 幹線に接続する枝線と枝線との間隔は 20m とする。
- ・ 豎形集排水管は、底部集排水管幹線上に 40m 間隔で配置する。
- ・ より速やかな集排水を促すため、底面部の外周に集排水管を配置する。
- ・ 集水ピットに集水し、浸出水処理施設の調整槽へ送水する。
- ・ 集水ピットから浸出水処理施設の調整槽への送水については、ポンプを使用しない自然流下方式とする。

浸出水集排水施設の平面図を図 4.14 に示す。

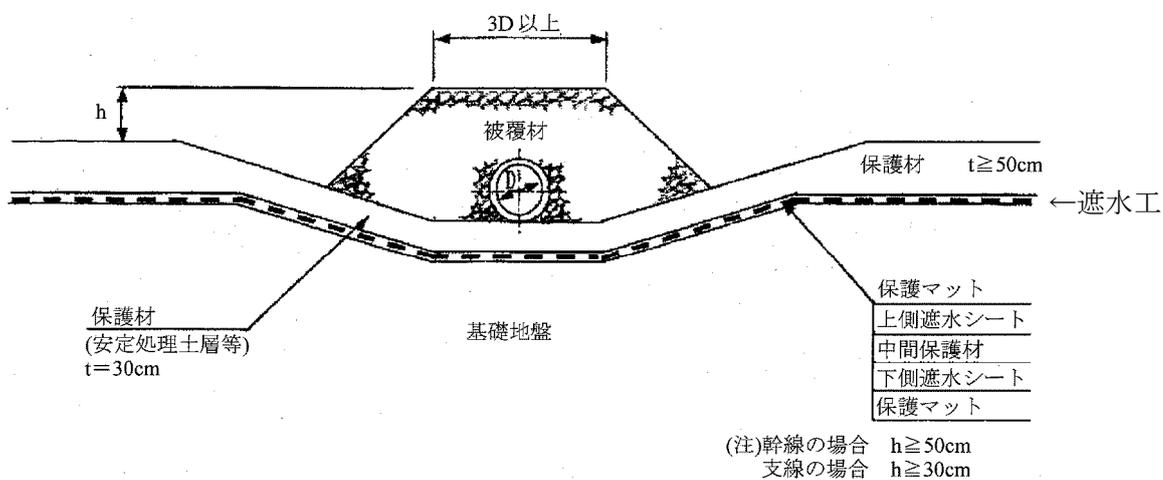
(3) 浸出水集排水施設の構造及び規格

ア 集排水管の基本構造

底部集排水管は、管とその目詰まり防止を目的とした被覆材を組合わせて埋設する。計画・設計・管理要領を参考に、基本構造は表 4.23 のとおりとする。

表 4.23 底部集排水管の基本構造

項目	方針
集排水管の材質	腐食性のある浸出水を集排水するため耐食性を有し、かつ埋立物の荷重に耐えられる十分な強度が必要であるため、耐圧ポリエチレンリブ管とする。
被覆材の高さ	目詰まりによるフィルター機能の低下を防止するため埋立地底面より高くする必要がある、幹線で 50cm 以上、支線で 30cm 以上とする。
被覆材の幅	管径の 3 倍以上とする。
保護材	底部遮水工を埋立廃棄物、被覆材（碎石、栗石等）、紫外線、埋立重機から保護するため砂等を敷設する。



出典：「計画・設計・管理要領」

図 4.15 底部集排水管の構造例

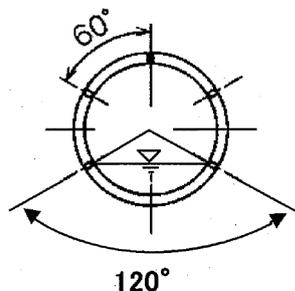
イ 浸出水集排水管断面の算定

基本的な考え方

浸出水集排水管断面については、設計要領では、「管断面上部を空気やガスの流通断面と考え、計画対象流量が管径の20%程度に納まるように管路断面を決定するのが良い」とされており、本計画ではこれを満足する断面を決定する。集排水管は、空気供給やガス抜き機能を併せ持つため、図4.16に示すよう有孔管の無孔部に相当する管径の120°で流下可能な断面とする。

幹線の管径はφ400～φ600が最も採用されている。本処分場はオープン型処分場のため、浸出水集排水管の管径は、設計において集水面積毎に算定した浸出水流量を勘案し、通水可能な管径を設定する。

浸出水集排水域図を図4.17に示す。



出典：「計画・設計・管理要領」

図 4.16 底部集排水管の管路断面の模式図

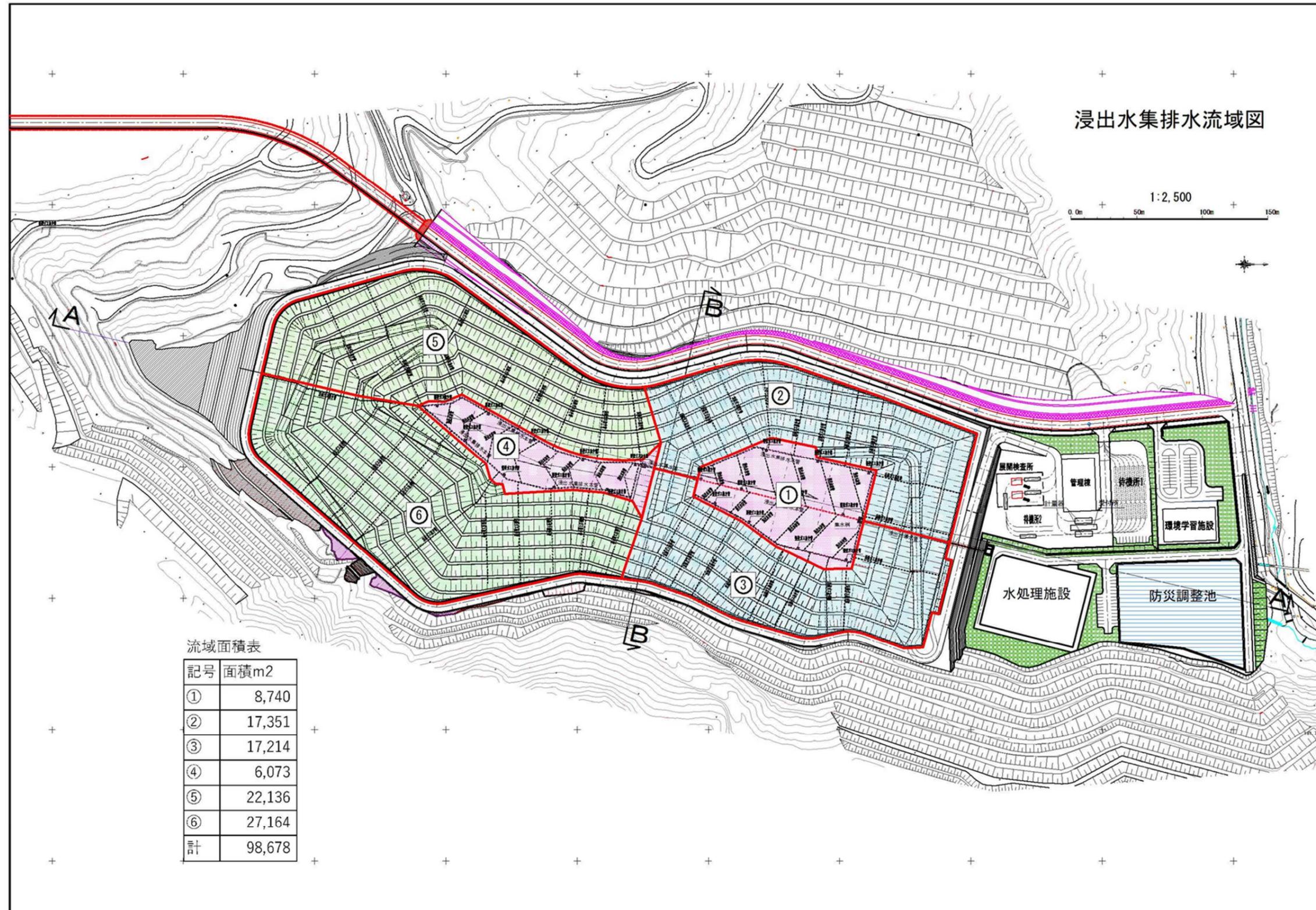


図 4.17 浸出水集排水流域図

(4) 浸出水導水管の構造

浸出水導水管は、浸出水調整槽へ自然流下により流入させるため、下記の構造を計画する。なお、目視による点検等で通行を可能にさせるため、貯留構造物内にカルバートを設置し、内部に浸出水導水管を設置する。

構造例を図 4.18、本処分場の構造を図 4.19 に示す。

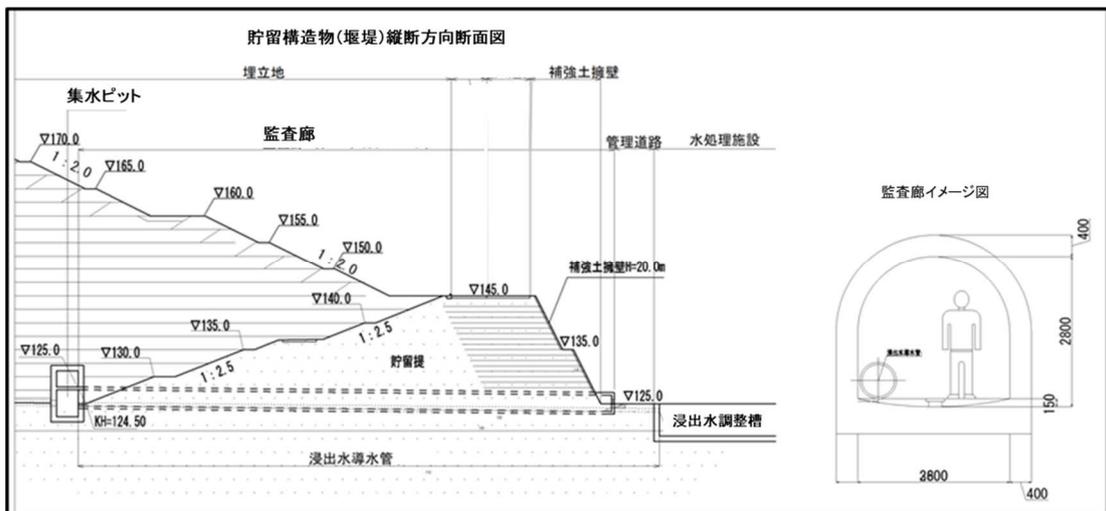


図 4.18 浸出水導水管の構造例

(5) 浸出水発生量削減対策

浸出水処理施設の安定的な維持管理のため、区画埋立などによる効率的な雨水排除や埋立層への雨水浸透防止を図るなど、可能な限り浸出水量を削減する必要がある。

ア「区画埋立による浸出水量削減」及びイ「小段排水による浸出水量の削減」の2つの手法により浸出水量の発生量を削減する。

ア 区画埋立による浸出水量削減

埋立地を南北2区画に分け、埋立地中央の区画堤から北側（下流側）の第1期埋立地を埋立中には、南側区画の雨水排水を防災調整池で受けることにより浸出水量の削減を図る。

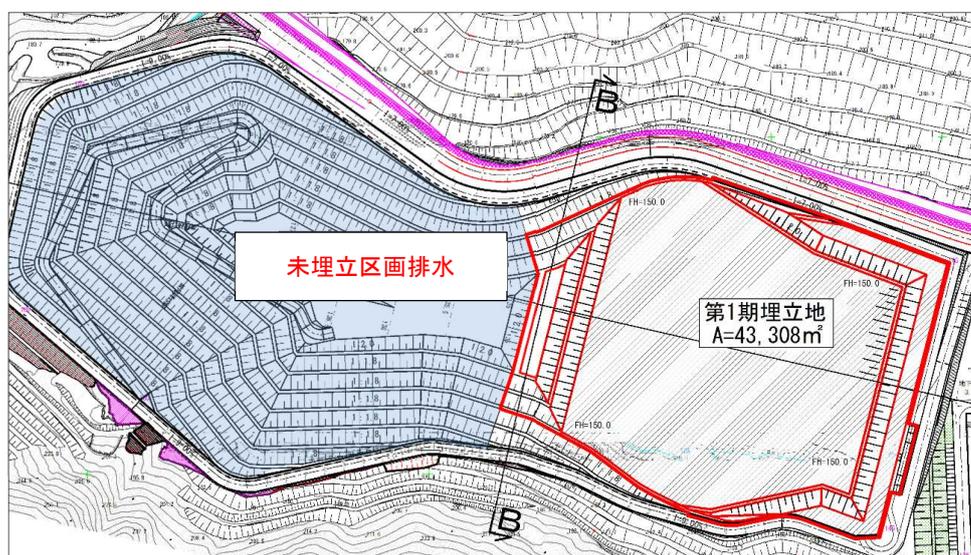


図 4.20 区画埋立による浸出水量削減対策(平面図)

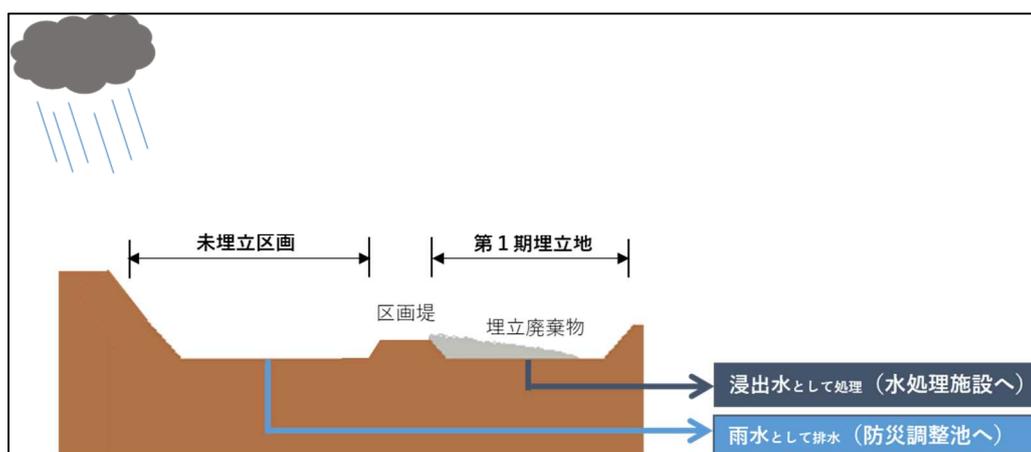


図 4.21 区画埋立による浸出水量削減対策(イメージ図)

イ 小段排水による浸出水量削減

本処分場における埋立順を第1期（北側区画）→第2期（南側区画）→第3期（北側区画）→第4期（南側区画）としていくこととし、第4期埋立地の未埋立法面の雨水を小段排水し、防災調整池で受けることにより、浸出水量の削減を図る。

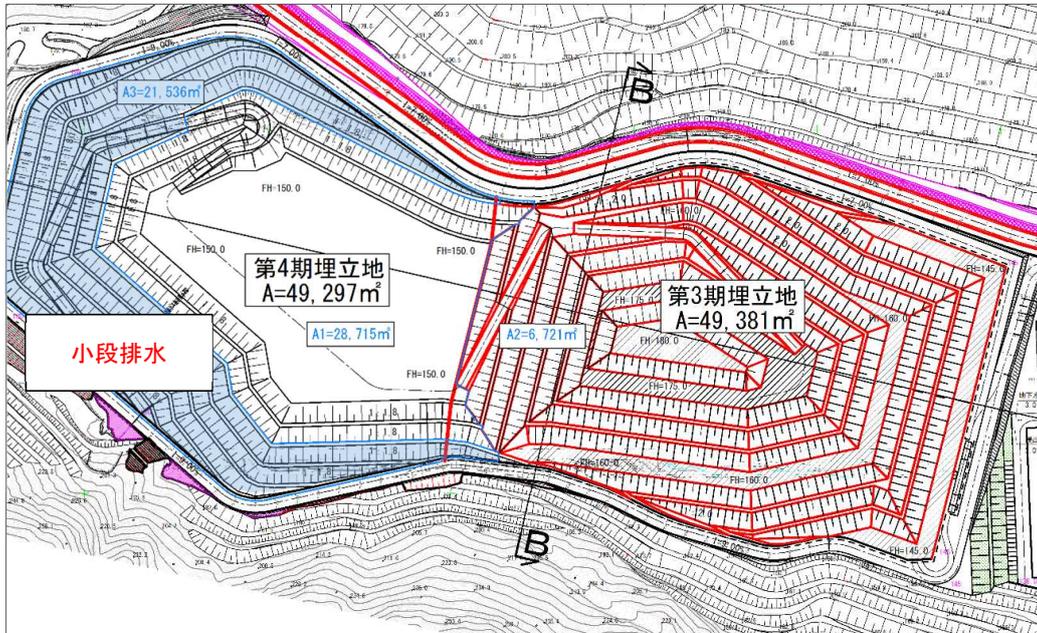


図 4.22 小段排水による浸出水量削減対策(平面図)

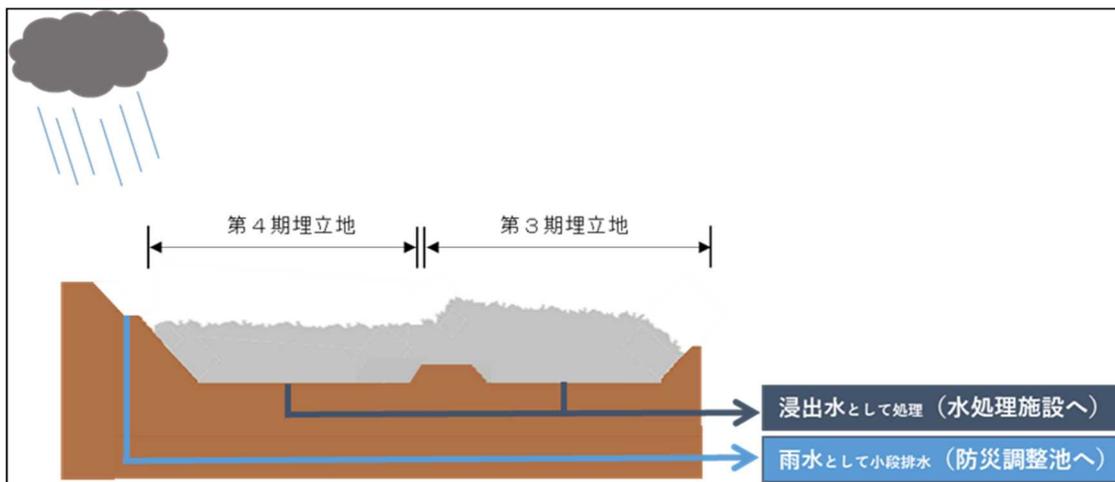


図 4.23 小段排水による浸出水量削減対策(イメージ図)

4.8 浸出水処理施設

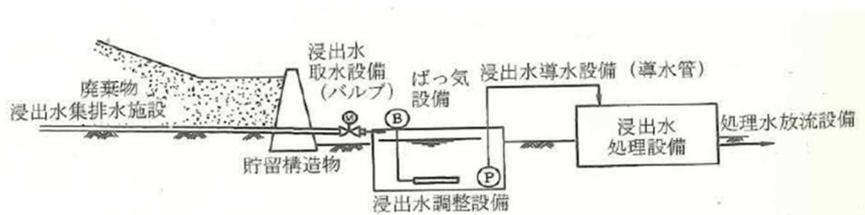
4.8.1 浸出水集処理施設の機能と構造

浸出水処理施設は、埋立地内の浸出水集排水施設において集められた浸出水を放流先の公共水域及び地下水を汚染しないよう処理することを目的とした施設である。

浸出水の水量、水質は、降水量や埋立廃棄物などにより変動するため、降雨量に基づく浸出水発生量や現処分場における浸出水の水質や処理体制を踏まえ、本処分場における浸出水処理施設の規模等を決定する。

浸出水処理施設は、通常の浸出水処理設備のほかに浸出水取水設備、浸出水調整設備、浸出水導水設備、処理水放流設備などから構成される。(図 4.24 参照)

本計画の浸出水処理施設は、現処分場と同様に調整設備(調整槽)の上部に浄化設備を設け、調整槽の浸出水をポンプアップにより送水し、浄化した後、公共下水道へ放流する。



出典：「計画・設計・管理要領」

図 4.24 浸出水処理施設の構成例

4.8.2 浸出水処理施設の規模

浸出水量は降水量によって大きく変動し、浸出水量やその変動幅は、地域の気象条件、立地条件、埋立廃棄物などにより大きく異なることから、地域の気象条件や地域の実情をよく把握した上で浸出水調整槽と浸出水処理施設の規模を設定する必要がある。

浸出水量が、降水量により変動するのに対して、浸出水処理施設の処理能力は一定であることから、浸出水調整槽の容量と浸出水処理施設の処理能力は相互に関連することになる。(調整槽を大きくすれば処理能力は小さくなり、逆に調整槽を小さくすれば処理能力が大きくなる。)

降雨量や埋立面積、また、廃棄物層の水分蒸発量などから浸出水処理施設の計画流入量を設定し、これに対して日々発生する浸出水を滞りなく処理できるよう浸出水処理施設の処理能力を超える浸出水量を貯留可能な調整槽容量を設定する。

調整槽容量については、発生した日浸出水量と浸出水処理設備の処理能力(計画流入水量)との間で水量収支を考慮し決定する。

浸出水処理施設規模の検討フローを図 4.25 に、考え方を図 4.26 に示す。

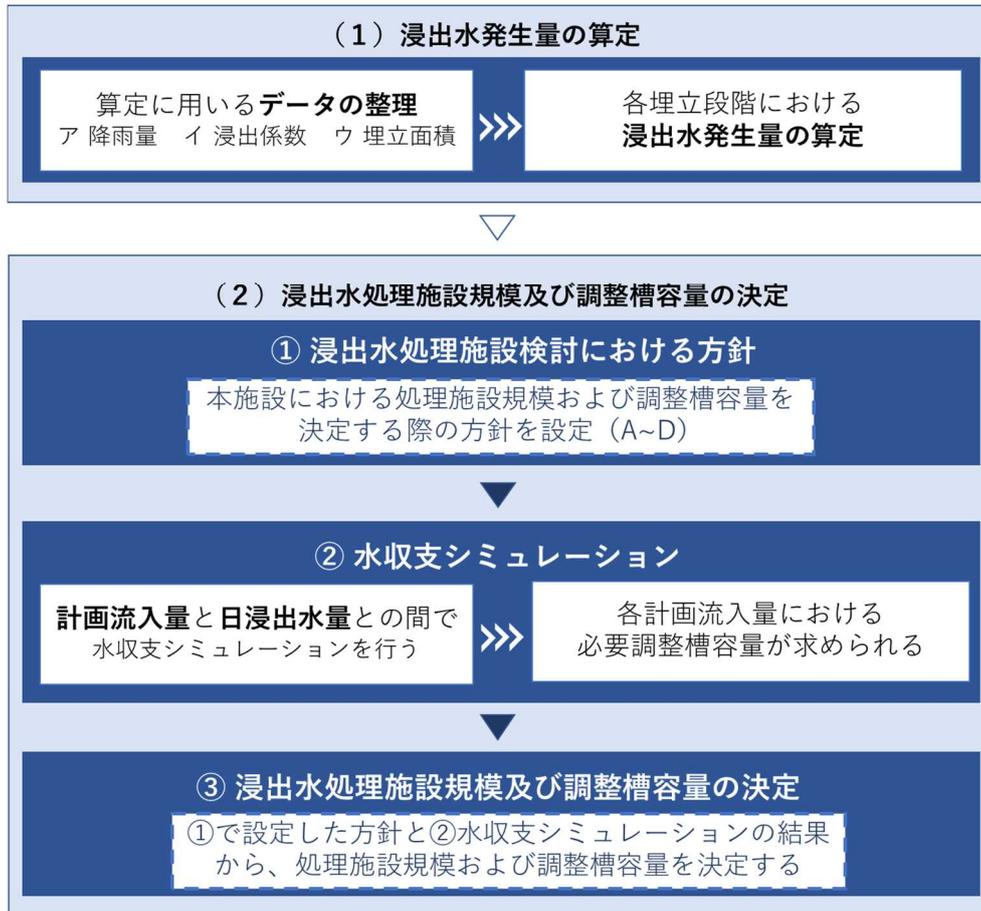


図 4.25 浸出水処理施設規模の検討フロー

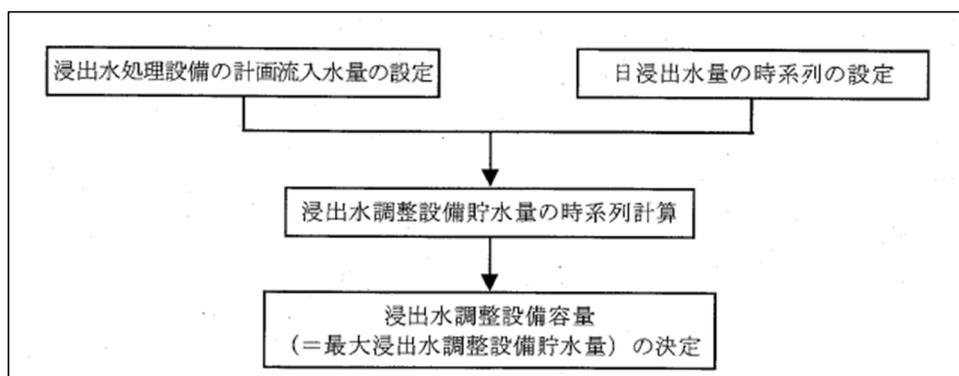


図 4.26 浸出水調整槽容量の考え方

(1) 浸出水発生量の算定

浸出水発生量は、降水量及び埋立面積、また、廃棄物表層中の水分の可能蒸発量の係数(浸出係数)により算定する。算定は、次の合理式によって求める。

合理式 $Q=1/1000 \cdot I \cdot (C1 \cdot A1+C2 \cdot A2)$

- Q : 浸出水量 (m³/日)
 I : 降水量 (mm/日) ア
 C1 : 埋立中区域における浸出係数 }
 C2 : 既埋立区域における浸出係数 (C1×0.6) } イ
 A1 : 埋立中区域における埋立面積 (m²) }
 A2 : 既埋立区域における埋立面積 (m²) } ウ
 ※既埋立区域面積は、表層排水面積を指す。

算定の前提となるデータを以下のア～ウに示す。

ア 降水量 (I)

水収支計算に用いる日降水量時系列の考え方について、「計画・設計・管理要領」では以下のように記載されている。

計画・設計・管理要領 抜粋

水収支計算に用いる日降水量時系列は、原則として最終処分場の存在する地域の気象台や測候所などの埋立期間と同じ期間(年間)の直近の年降水量データの最大年及び最大月間降水量が発生した年(以下、最大月間降水年という。)の日降水量時系列を用いるものとし、このとき、両者を比較して最大調整設備容量が大きい方で、かつ、内部貯留を生じない規模の浸出水調整設備容量とする。

本計画では、建設計画地近傍のアメダス日立観測所の日降水量データより最大年及び最大月間降水量を抽出する。抽出期間については、本処分場の埋立期間が20～23年であること、また、1991年がアメダス日立観測所における観測史上最大の年降水量を記録していることから、1991年から2020年までの30年間の年降水量データを使用することとする。過去30年間における月別降水量データを表4.24に示す。

表 4.24 日立市における月別降水量データ:過去 30 年間 (単位:mm)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年降水量	最大月間
1991	35	94	127	89	80	120	218	228	403	446	100	21	1961	446
1992	53	23	124	164	147	195	67	35	86	233	106	38	1271	233
1993	91	82	43	61	113	157	222	214	190	125	115	66	1479	222
1994	42	82	143	47	163	118	91	186	413	53	30	29	1397	413
1995	55	15	184	116	207	226	125	92	182	65	55	1	1323	226
1996	24	21	94	56	176	86	127	24	327	62	102	34	1133	327
1997	53	52	100	75	270	187	75	62	110	42	161	51	1238	270
1998	93	59	66	226	184	131	176	206	191	133	4	24	1493	226
1999	3	50	141	241	219	293	245	107	105	210	71	15	1700	293
2000	64	16	73	164	186	195	237	53	230	120	72	6	1416	237
2001	102	20	119	25	182	119	42	111	122	357	77	37	1313	357
2002	156	34	85	51	126	133	164	52	214	125	40	65	1245	214
2003	89	52	170	145	125	118	234	191	96	113	169	41	1543	234
2004	13	20	117	127	238	117	52	131	95	485	65	87	1547	485
2005	77	37	95	58	70	57	320	258	67	155	47	19	1260	320
2006	55	82	80	91	164	274	353	60	206	260	104	162	1891	353
2007	63	36	70	117	172	120	346	109	218	176	44	67	1538	346
2008	16	50	71.5	270	210	128	93	233	126	181	68	50	1494.5	269.5
2009	107	58.5	114	229	84.5	152	114	228	13.5	295	179	104	1676	294.5
2010	4.5	97.5	123	297	198	222	161	8.5	262	201	73	142	1786.5	296.5
2011	9.5	99.5	83.5	131	204	169	236	100	193	167	76	46.5	1513.5	235.5
2012	34.5	70	137	115	311	181	144	29	155	119	52	67	1413	311
2013	58.5	35	84	193	143	126	132	118	126	330	17	35	1395	329.5
2014	25	189	125	146	167	254	156	153	78	229	70	74.5	1663	253.5
2015	72.5	57.5	114	107	138	113	192	80.5	270	36	170	42.5	1391.5	270
2016	64	32	48.5	133	113	152	42	369	179	84.5	78	74	1368	368.5
2017	41.5	22	87	111	91.5	95	84.5	64.5	196	327	32	23.5	1175	327
2018	42	6.5	206	122	172	148	107	146	222	47.5	69.5	14.5	1302	222
2019	6.5	39.5	87.5	80	98	212	115	102	167	342	96.5	49	1394	341.5
2020	143	41	109	160	185	200	210	12	132	139	20.5	8	1359	210
最大	156	189	206	297	311	293	353	369	413	485	179	162	1961	485

※気象庁が公表している降雨データ（1976年～2020年）において、最大年間降雨年は1991年、最大月間降雨年は2004年であった。

出典：気象庁

過去30年間のアメダス日立観測所のデータから、本検討において算定に使用する降水量は**最大年降水量（1,961mm）**および**最大月間降水量（485mm）**を用いる。

また、それぞれ日換算した場合、**最大年降水量の日換算値（5.37mm/日）**、**最大月間降水量の日換算値（15.65mm/日）**となる。

1991年は、8月の発達した低気圧による大雨や、9月・10月に発生した台風15号・18号・21号が重なったことで、過去最多の年間降水量（1,961mm/年）を記録した。

30年間の平均年降水量は1,456mm/年であり、笠間の平均年降水量1,383mm/年、県内アメダス観測地点の平均年降水量1,369mm/年と比較するとやや多い。

イ 浸出係数(C1・C2)

埋立地の廃棄物表層中の水分等が蒸発する可能蒸発量から浸出係数を設定した。可能蒸発量は、気象庁アメダスデータの気温と日照時間を用い、「Blaney Criddle 法(ブラネイ クリッドル法)」により計算した。

本計画地における浸出係数を表 4.25 に示す。

表 4.25 浸出係数

項目	単位	1月	2月	3月	4月	5月	6月	
月間平均気温: t_j	°C	4.6	4.7	7.5	12.1	16.3	19.6	
月間日射時間	hr/month	193.4	170.8	178.4	178.0	165.4	114.6	
(月間日射時間/年間日射時間: dj)	%	10.1	9.0	9.4	9.3	8.7	6.0	
植被率: K	-	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	
月間可能蒸発散量: E_t [mm/month]	mm/month	62	55	65	77	81	62	
実蒸発散量: $ET(=E_t \times 0.7)$	mm/month	44	39	45	54	57	43	
平均月間降水量	mm/month	56.4	52.4	107.4	131.4	164.2	159.8	
埋立中の浸出係数: C1	-	0.23	0.26	0.58	0.59	0.65	0.73	
埋立終了後の浸出係数: C2	-	0.14	0.16	0.35	0.36	0.39	0.44	
項目	単位	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
月間平均気温: t_j	°C	23.4	25.0	22.0	17.1	12.1	7.2	
月間日射時間	hr/month	128.5	166.5	133.3	140.5	156.7	179.8	1,906
(月間日射時間/年間日射時間: dj)	%	6.7	8.7	7.0	7.4	8.2	9.4	100.0
植被率: K	-	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	
月間可能蒸発散量: E_t [mm/month]	mm/month	76	103	76	71	67	65	
実蒸発散量: $ET(=E_t \times 0.7)$	mm/month	53	72	53	49	47	45	
平均月間降水量	mm/month	162.6	125.4	179.1	188.5	78.8	49.8	1,455.8
埋立中の浸出係数: C1	-	0.67	0.43	0.70	0.74	0.40	0.09	0.51
埋立終了後の浸出係数: C2	-	0.40	0.26	0.42	0.44	0.24	0.05	0.30

※赤字は、アメダス日立観測所における過去30年間の平均データを入力

この時、浸出係数 C1・C2 はそれぞれ以下の式から求められる。

$$\begin{aligned} \text{埋立中の浸出係数 (C1)} &= 1 - (\text{実蒸発散量} / \text{平均月間降水量}) \\ \text{埋立終了後の浸出係数 (C2)} &= C1 \times 0.6 \end{aligned}$$

※実蒸発散量は、月間可能蒸発散量の70%とした。

※月間可能蒸発散量 = $0.254 \times 0.6 \times \text{日照割合} \times (\text{月間平均気温} \times 1.8 + 32)$

※C2は、最終覆土による雨水排除を行うことから、C1に0.6程度乗じた値であることが、これまでの実測値から得られている。

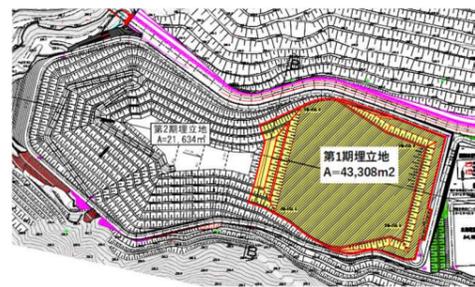
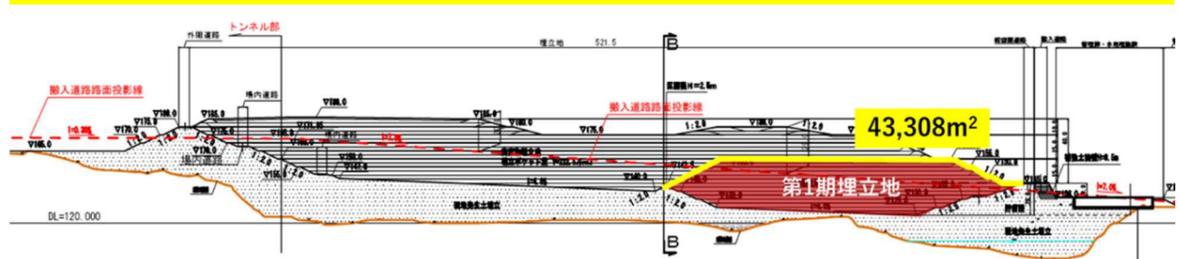
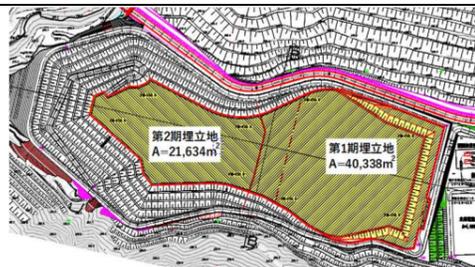
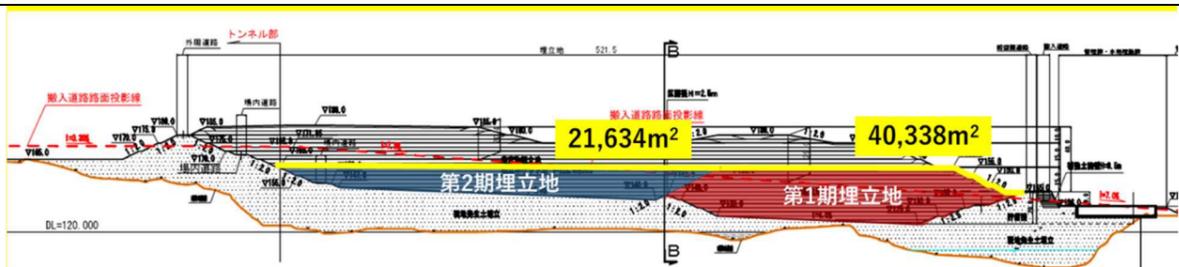
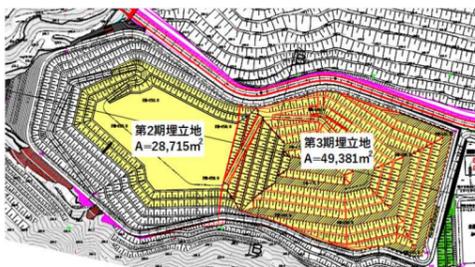
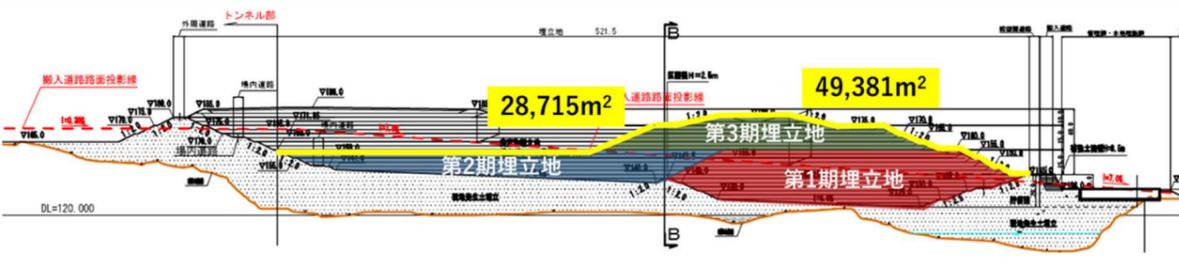
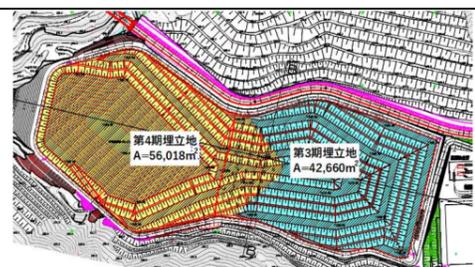
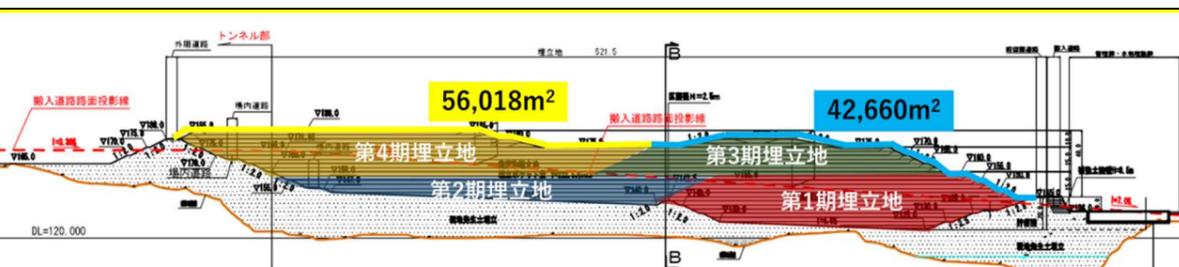
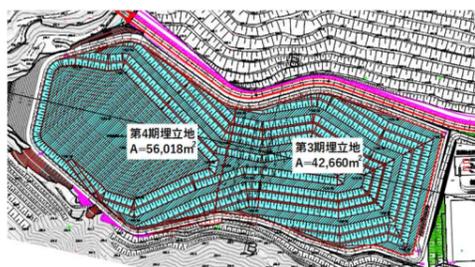
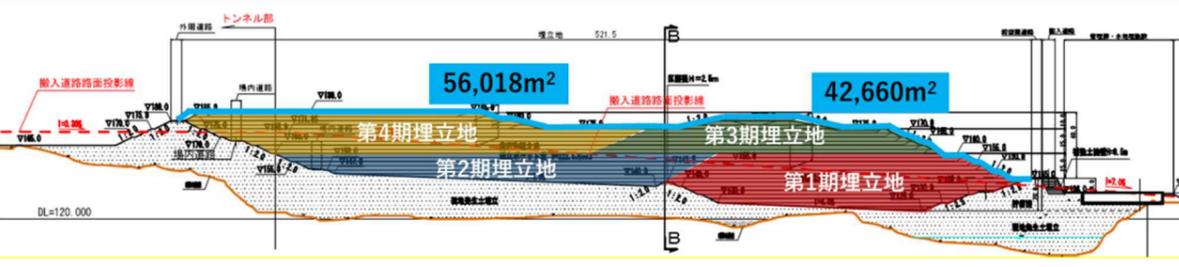
埋立中区域における浸出係数(C1)は0.51、既埋立区域における浸出係数(C2)は0.30となる。

ウ 埋立面積 (A1・A2)

本処分場における区画埋立に伴う浸出水処理施設規模検討に係る埋立面積の考え方は埋立段階ごとの Case1～Case5 の5段階とする。

各埋立段階における埋立面積を表 4.26 に示す。

表 4.26 各埋立段階における埋立面積

埋立面積	平面図 ※黄色：埋立中面積 (A1) / 青色：表面排水面積 (A2)	断面図	埋立中面積 A1 (m ²)	表面排水 A2 (m ²)
Case 1 埋立開始 第1期埋立時			43,308	0
Case 2 第2期埋立時			61,972	0
Case 3 第3期埋立時			78,096	0
Case 4 第4期埋立時			56,018	42,660
Case 5 埋立終了			0	98,678

「ア 降水量」、「イ 浸出係数」、「ウ 埋立面積」から、14ページの合理式を用いて浸出水発生量を算定した。

$$\text{合理式 } Q=1/1000 \cdot I \cdot (C1 \cdot A1 + C2 \cdot A2)$$

表 4.27 Case1～Case5 の段階別の浸出水発生量

項目	埋立中面積 A1 (m ²)	既埋立区域 A2 (m ²)	降水量 I (mm/日)	浸出水発生量 (m ³ /日)
Case 1	43,308	0	最大年 : 5.37 月間最大 : 15.65	118.6 345.7
Case 2	61,972	0	最大年 : 5.37 月間最大 : 15.65	169.7 494.6
Case 3	78,096	0	最大年 : 5.37 月間最大 : 15.65	213.9 623.3
Case 4	56,018	42,660	最大年 : 5.37 月間最大 : 15.65	222.1 647.4
Case 5	0	98,678	最大年 : 5.37 月間最大 : 15.65	159.0 463.3
浸出係数	0.51 (C1)	0.30 (C2)		

※ 浸出水発生量の算定式（例：Case 4）

最大年（1991年）： $Q=1/1000 \times (56,018 \times 0.51 + 42,660 \times 0.30) \times 5.37$

月間最大（2004年）： $Q=1/1000 \times (56,018 \times 0.51 + 42,660 \times 0.30) \times 15.65$

（2）浸出水処理施設規模及び調整槽容量の設定

浸出水処理施設規模の設定については、次の4点を方針として、水量収支を行う。

① 浸出水処理施設検討における方針

- A 最大降雨量年および月間最大降雨量を加味した施設規模とすること
- B 浸出水処理施設の効率的な運転が可能であること
- C 既存施設と比較して過大な調整槽容量とならないこと
- D 近年頻発する集中豪雨を想定した施設規模であること

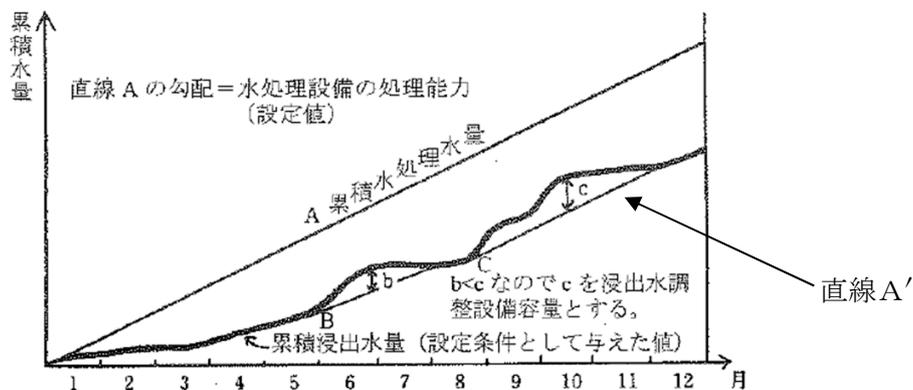
（1）で算出した浸出水発生量（m³/日）と浸出水処理施設の処理能力規模（計画流入水量）を所与の条件とし、水収支シミュレーションを行った。

② 水収支シミュレーション

計画流入量（処理能力）と浸出水発生量から水収支シミュレーションを行い、必要調整槽容量を算出する。

必要調整槽容量は、次の①～③により求める。

- ①水量（累積浸出水量、累積水処理水量）を縦軸、年時系列（12月）を横軸としたグラフに、日浸出水量をプロットし、累積浸出水量曲線（太線）を描く。
- ②水処理施設の施設規模（処理能力）を勾配とする累積水処理水量直線（直線A）を描く。
- ③累積浸出水量曲線（太線）の勾配が直線Aの勾配よりも急になる場合、浸出水の発生速度が、浸出水処理施設の処理速度を上回ることになり、処理しきれない浸出水については、浸出水調整槽において貯留する必要がある。累積浸出水量曲線（太線）の傾きが直線Aの勾配を越えた点（図4.27の点B、C）を始点とし、直線Aと同じ勾配の直線A'を引き、累積浸出水量曲線と直線A'の差が調整槽に貯留される浸出水量となることから、その最大値（図4.27の場合はc）が必要調整容量となる。



（出典：「計画・設計・管理要領」）

図 4.27 浸出水調整容量の求め方

埋立期間を通じ安定した浸出水処理が可能となるよう、表 4.27 の Case1～Case5 の5段階において最大の浸出水発生量が想定されている Case 4 を基本に、計画流入量（処理能力）を設定した。

＜計画流入量（処理能力）の設定＞

最大年及び月間最大年の浸出水発生量を処理可能な規模で設定するため、表 4.27 の Case 4 における最大年浸出水量「250m³/日（≒222.1m³/日）」から月間最大年浸出水量「650m³/日（≒647.4m³/日）」を網羅した範囲で50 m³/日ごとに計画流入量（処理能力）として設定した。

次に、必要調整槽容量について、日立市における最大年間降雨年（1991年）と最大月間降雨年（2004年）の日降水量時系列から算出した浸出水量の年間累積浸出水量をプロットしたものと、浸出水処理施設の施設規模（処理能力）での累積水処理水量の勾配を比較し容量を算出した。

水収支シミュレーションの結果を表 4.28 に示す。

表 4.28 Case4埋立期間における水収支シミュレーション結果

計画流入量 (施設規模 m ³ /日)	日降水量データの抽出年	必要調整容量 (m ³)	日処理量換算
250	最大年間降雨年(1991年)	41,571	166 日間相当
	最大月間降雨年(2004年)	23,072	92 日間相当
300	最大年間降雨年(1991年)	34,946	116 日間相当
	最大月間降雨年(2004年)	21,972	73 日間相当
350	最大年間降雨年(1991年)	32,446	93 日間相当
	最大月間降雨年(2004年)	20,872	60 日間相当
400	最大年間降雨年(1991年)	30,271	76 日間相当
	最大月間降雨年(2004年)	19,772	49 日間相当
450	最大年間降雨年(1991年)	28,271	63 日間相当
	最大月間降雨年(2004年)	18,672	41 日間相当
500	最大年間降雨年(1991年)	26,271	53 日間相当
	最大月間降雨年(2004年)	17,572	35 日間相当
550	最大年間降雨年(1991年)	24,271	44 日間相当
	最大月間降雨年(2004年)	16,472	30 日間相当
600	最大年間降雨年(1991年)	22,271	37 日間相当
	最大月間降雨年(2004年)	15,372	26 日間相当
650	最大年間降雨年(1991年)	20,271	31 日間相当
	最大月間降雨年(2004年)	14,323	22 日間相当

表 4.28 のシミュレーションの結果から、P.19「浸出水処理施設規模検討における方針（A～D）」に基づき、浸出水処理施設規模及び調整槽容量を決定する。

③ 浸出水処理施設規模及び調整槽容量の算定

A 最大降雨量年および月間最大降雨量を加味した施設規模とすること

表 4.28 水収支シミュレーションの結果、最大年間降雨年（1991年）と最大月間降雨年（2004年）を比較すると、必要調整容量は最大年間降雨年（1991年）の方が大きくなることから、調整槽容量の安全性確保の観点から、最大年間降雨年（1991年）により施設規模（処理能力）を設定する。

B 浸出水処理施設の効率的な運転が可能であること

浸出水処理施設の規模と調整槽容量について、稼働率も勘案し、稼働率 50%程度が効率的な運転が可能であり、現処分場の施設規模（処理能力）も 400 m³/日であることから、施設規模（処理能力）は 400 m³/日程度が妥当だと考えられる。

表 4.29 処理施設の稼働率

計画流入量 (施設規模) (m ³ /日)	調整槽容量 (m ³)	浸出水量		
		総年間 (m ³)	日換算 (m ³)	稼働率 (%)
250	41,571	69,723	191.0	76.41
300	34,946			63.67
350	32,446			54.58
400	30,271			47.76
450	28,271			42.45
500	26,271			38.20
550	24,271			34.73
600	22,271			31.84
650	20,271			29.39

C 既存施設と比較して過大な調整槽容量とならないこと

現処分場の浸出水処理施設の調整槽容量は 10,800 m³であり、埋立面積・規模も同程度（9.8ha）であること、また、日立市の平均年降水量も笠間市の平均年降水量よりも 5%程度多い状況であることから、安全性確保も考慮した上で、調整槽容量が過大にならないよう設定する。

<現処分場との比較>

	現処分場（笠間市）	本処分場（日立市）
施設規模（処理能力）	400 m ³ /日	400 m ³ /日
調整槽容量	10,800 m ³	30,300 m ³
埋立面積・規模	9.8ha・240 万 m ³	9.8ha・244 万 m ³
平均年降水量（1991-2020）	1,383mm/年	1,456mm/年

これらを踏まえ、浸出水処理施設規模及び調整槽容量をそれぞれ、「400 m³/日・30,300 m³程度」と設定する。

施設規模 400m³/日を想定した水収支シミュレーションの結果を図 4.28 に示す。

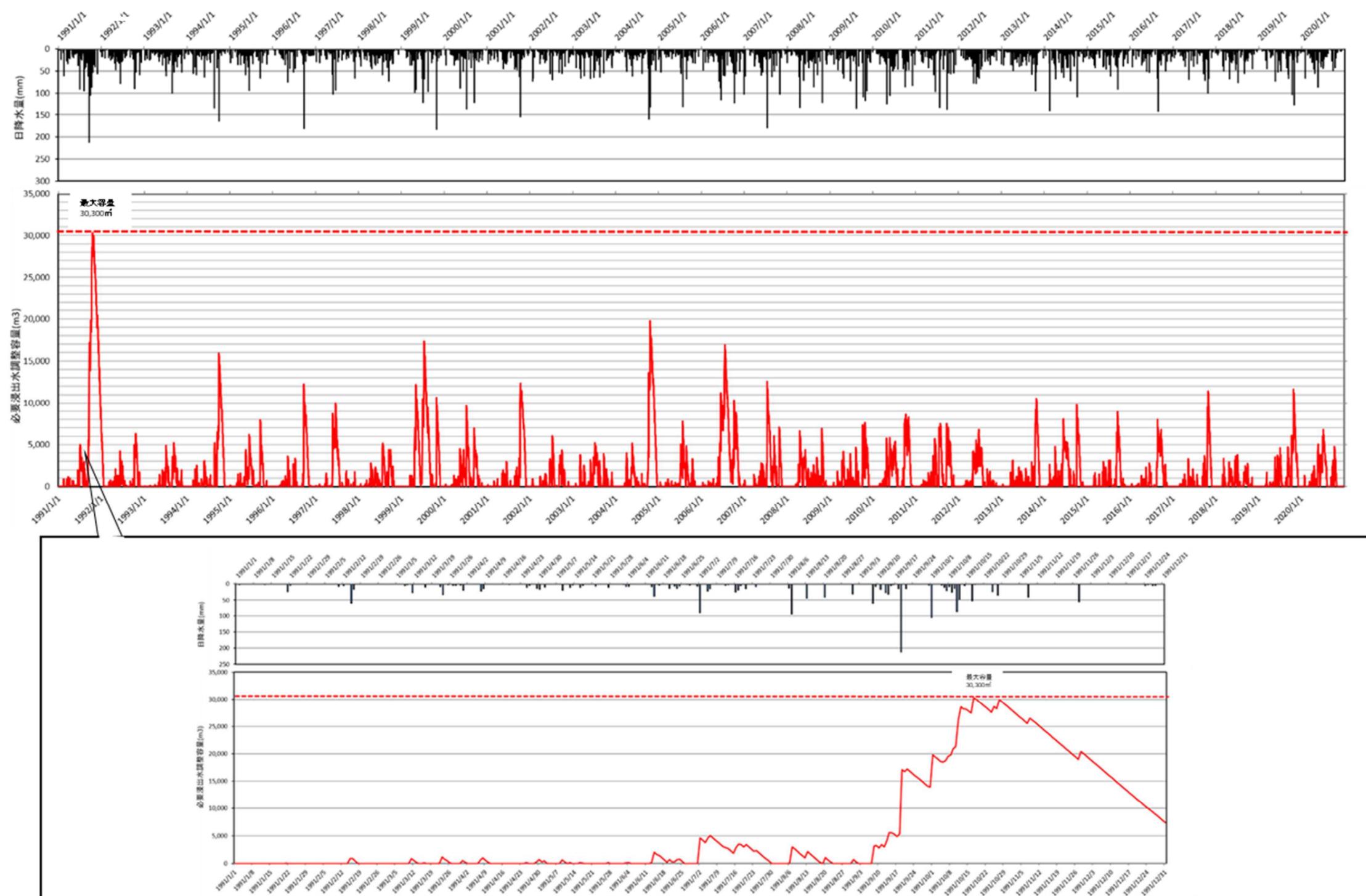


図 4.28 【上】水収支シミュレーション(処理施設規模 400 m³/日)
【下】最大必要調整容量を記録した 1991 年の抜粋

※日立市(1991年~2020年)の降水量を使用

D 近年頻発する集中豪雨を想定した施設規模であること

近年発生している集中豪雨等の気象を踏まえ、気象庁が設定する極端現象（大雨などの特定の指標を超える現象。統計期間 1976 年～2020 年）の内、降水量 200 mm/日及び 400 mm/日を想定し、「浸出水処理能力 400 m³/日、調整槽容量 30,300 m³」の設定において、浸出水量及び処理にかかる日数を表 4.30 に示した。この時、浸出水量の算定は浸出係数が最大となる 10 月を想定し、算定を行った。

200 mm/日・400 mm/日降雨時の浸出水発生量はそれぞれ 12,048m³、24,095 m³と算出され、設定した処理能力・規模により、発生する浸出水を滞りなく処理可能であることが確認された。

表 4.30 極端現象(200 mm/日・400 mm/日の降雨)における浸出水量と処理日数

	浸出水量	処理にかかる日数
200mm/日の降雨時	12,048 m ³	31 日 (≒12,048 / 400)
400mm/日の降雨時	24,095 m ³	61 日 (≒24,095 / 400)
設定値	30,300 m ³	

※ 【参考】茨城県内で集中豪雨が発生した平成 27 年 9 月 9 日関東・東北豪雨の 1 日当たりの雨量

古河 214.5mm/日（鬼怒川上流部 奥日光 390.0mm/日）

上記の検討を踏まえ、浸出水処理施設規模を 400 m³/日と決定し、調整槽容量は 30,300 m³程度を確保することとするが、具体的な調整槽の形状などについては、円滑な浸出水処理を考慮した上で、設計の中で検討していく。

4.8.3 処理フローの検討

(1) 浸出水の処理方針

雨水により生じた浸出水は、浸出水処理施設にて浄化処理後、下水道放流を行う。

(2) 計画流入水質（浸出水原水水質）の設定

ア 一般水質項目

一般水質項目の流入水質は、埋立廃棄物や埋立方法などによって異なり、計画流入水質を一義的に設定することは難しく、基本的には埋立廃棄物が類似している他の最終処分場の水質を調査し、その最終処分場と計画対象の埋立構造、埋立作業、集水面積などの違いを考慮した上で決定するとされている。

本施設の詳細は、計画・設計・管理要領で示されている計画流入水質の目安を参考にしつつ、エコフロンティアかさまにおける原水質の実績値を踏まえ設定することとする。

表 4.31 浸出水原水水質の設定例

項目	水質の目安	影響因子	備考
BOD	50～250mg/L	<ul style="list-style-type: none"> 焼却残渣の熱灼減量により濃度は増減する。 不燃物に付着する有機物量により増減する。 	<ul style="list-style-type: none"> 埋立初期に 1,600mg/L 程度となることもある。
SS	100～200mg/L	<ul style="list-style-type: none"> 気象条件、特に降水強度と連動する。 埋立が進むと変動しにくくなる。 	<ul style="list-style-type: none"> 降水強度が大きいと SS 濃度が急激に増大し、一時的には、800mg/L 程度に達することがある。
COD	50～200mg/L	<ul style="list-style-type: none"> 焼却残渣の熱灼減量により増減する。 不燃物に付着する有機物量により増減する。 	<ul style="list-style-type: none"> 埋立初期に 400mg/L 程度になることもある。 生物易分解性 COD と難分解性 COD があることに留意すべき。 焼却残渣の性状(薬品等添加物)により、難分解性 COD が増加することもある。
T-N	50～100mg/L	<ul style="list-style-type: none"> 焼却残渣の熱灼減量により濃度は増減する。 不燃物に付着する有機物量により増減する。 	<ul style="list-style-type: none"> 埋立初期に 300mg/L 程度になることもある。 焼却残渣の性状(薬品等添加物)により、増加することもある。
Ca ²⁺	500～3,000mg/L	<ul style="list-style-type: none"> 焼却炉の塩化水素除去設備(乾式)に用いる石灰投入量により増減する。 	<ul style="list-style-type: none"> 焼却残渣主体の最終処分場ではピーク時に 5,000mg/L 程度になることもある。
Cl ⁻	2,000～20,000mg/L	<ul style="list-style-type: none"> 焼却炉の塩化水素除去設備(乾式)の除去性能により増減する。 	<ul style="list-style-type: none"> ピーク時には、30,000mg/L 程度になることもある。

出典：「計画・設計・管理要領」

イ エコフロンティアかさまの原水水質について

エコフロンティアかさまの設定水質を表 4.32 に示す。

エコフロンティアかさまでは、他自治体における浸出水の水質を参考に計画流入水質（最大）を設定し、処理水水質（下水道への放流水質）を設定している。

表 4.32 エコフロンティアかさまの設定水質

	計画流入水質	処理水水質
pH：水素イオン濃度	4～9	5.7～8.6
BOD：生物学的酸素要求量	160	100 以下
COD：化学的酸素要求量	130	80 以下
SS：浮遊物質	300	10 以下
T-N(NH ₄ ⁺ -N)：窒素含有量	70	70 以下
Ca ²⁺ ：カルシウムイオン	200	100 以下
有機物質及びその他項目	公共下水道排除基準以下	

※水素イオン濃度以外は、mg/l

エコフロンティアかさまにおける浸出水原水水質の実績の推移（平成 20 年～令和 3 年）を図 4.29 に示す。

浸出水原水水質の実績を考察すると、

- ・ BOD は低いが、COD と T-N は比較的高く、
- ・ SS 及び Ca²⁺ は高い傾向となっている。

表 4.33 エコフロンティアかさまにおける原水水質のまとめ

項目	水質(最大)	備考
pH：水素イオン濃度	9.2	降雨量が少ないとやや高くなる傾向にある
BOD：生物学的酸素要求量	40	焼却灰の熱しゃく減量が低く、有機性の廃棄物を含まないため、低い傾向にある
COD：化学的酸素要求量	120	近年は上昇傾向にある
SS：浮遊物質	140	降雨量が少ないとやや高くなる傾向にある
T-N(NH ₄ ⁺ -N)：窒素含有量	90	燃え殻等が多いと高くなる傾向にある
Ca ²⁺ ：カルシウムイオン	4,800	ばいじん等が多くなると高くなる傾向にある

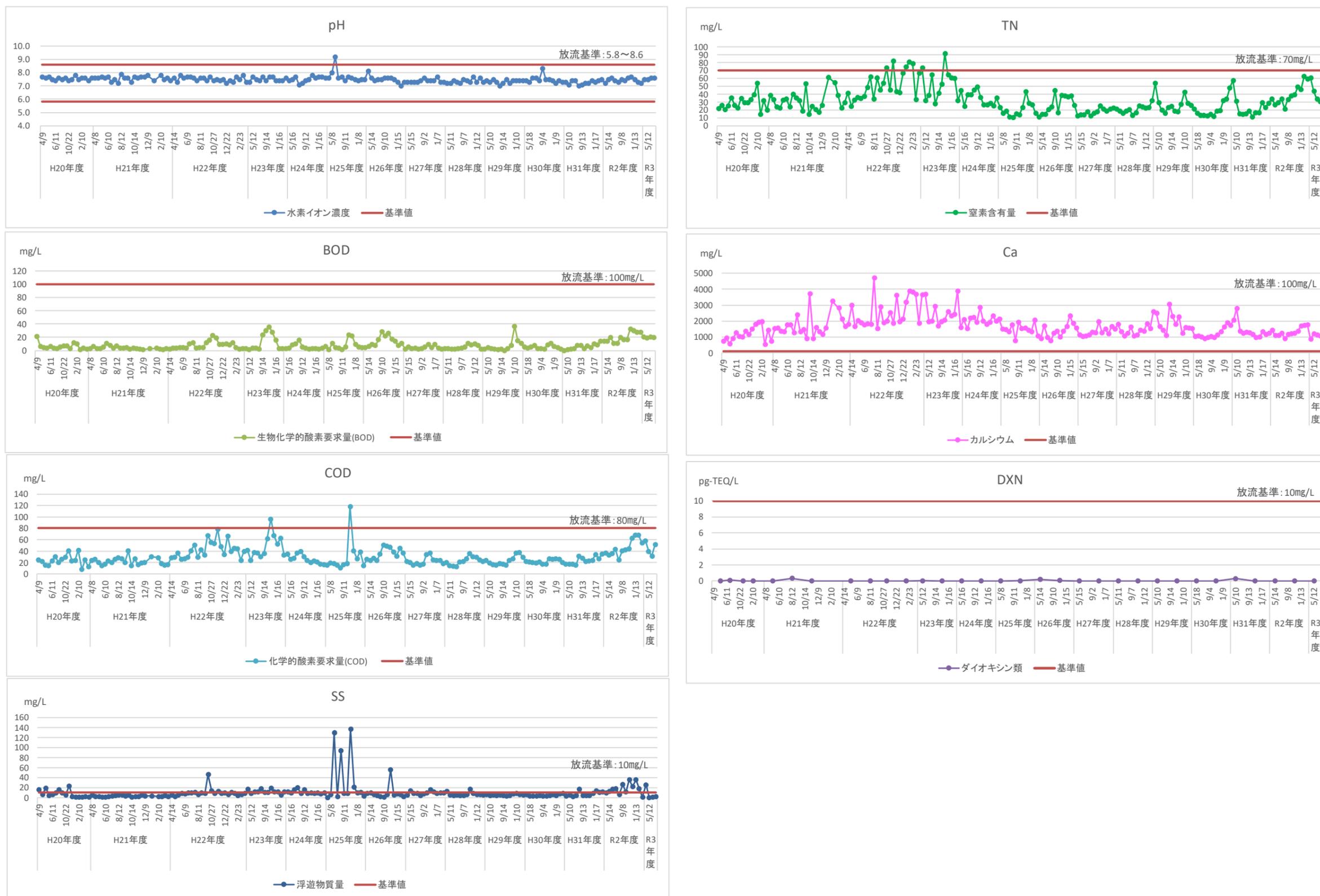


図 4.29 エコフロンティアかさまにおける浸出水原水水質の推移

ウ 本処分場における浸出水原水水質の設定

浸出水原水の水質は、埋立廃棄物や埋立方法などによって異なり、その水質を一義的に設定することは難しく、基本的には埋立廃棄物が類似している他の最終処分場の水質を調査し、その最終処分場と計画対象（＝本処分場）の埋立構造、埋立作業、集水面積などの違いを考慮した上で決定することとなっている。

エコフロンティアかさまでは、当初の原水水質について、次の考え方により設定した。

- ・類似した最終処分場のデータがないため、BOD、COD、T-Nについては、受入対象廃棄物の最大溶出濃度を文献より調べ、最大溶出濃度が大きい5種類の廃棄物の溶出濃度の平均値を計画流入水質とした。
- ・pH、SSについては、焼却残さの処分場からのデータを採用した。
- ・カルシウムについては、当初、ばいじんを埋立てないことを想定していたため、汚泥のカルシウム溶出濃度から算定した。

本処分場では、エコフロンティアかさまと同様の廃棄物の受入が想定されることから、現処分場の実績（最高値）の1.1～1.2倍の数値で設定する。

設定案を表 4.34に示す。

表 4.34 浸出水原水水質の設定(案)

単位：mg/L

項目	エコフロンティア かさま (設定)	エコフロンティア かさま (実績)	本処分場	本処分場における設定の考え方
BOD 生物化学的 酸素要求量	160	40	50	エコフロンティアかさまの実績では、最大 40 mg/L であり、今後想定される埋立廃棄物も熱しやく減量 10%以下の焼却灰埋立物が中心となる。有機物を含んだ廃棄物が少ないため、エコフロンティアかさまの最大値を踏まえ設定する。
SS 浮遊物質 量	300	140	160	エコフロンティアかさまの実績では、最大 140 mg/L である。SS は、降水強度の影響などを受け、施設によってバラツキが大きいため、エコフロンティアかさまの最大値を踏まえ設定する。
COD 化学的酸 素要求量	130	120	150	エコフロンティアかさまの実績では、最大 120 mg/L であり、今後想定される埋立廃棄物も有機物を含んだ廃棄物が少ないため、エコフロンティアかさまの最大値を踏まえ設定する。
T-N 窒素含有 量	70	90	100	エコフロンティアかさまの実績では、最大 90 mg/L であり、今後想定される埋立廃棄物も有機物を含んだ廃棄物が少ないため、エコフロンティアかさまの最大値を踏まえ設定する。
Ca ²⁺ カルシウムイオン	200	4,800	5,000	エコフロンティアかさまの実績では、最大 4,800 mg/L であり、今後想定される埋立廃棄物も焼却灰主体であり、カルシウム含有量が多いため、エコフロンティアかさまの最大値を踏まえ設定する。

(3) 下水道への放流水質の設定

浸出水処理水水質（下水道放流）は、下水道による排水基準、基準省令、ダイオキシン類特別措置法、廃棄物最終処分場性能指針等を基に設定する。

本施設は下水道放流を行うため、現処分場と同様に下水道排除基準を基に設定する。

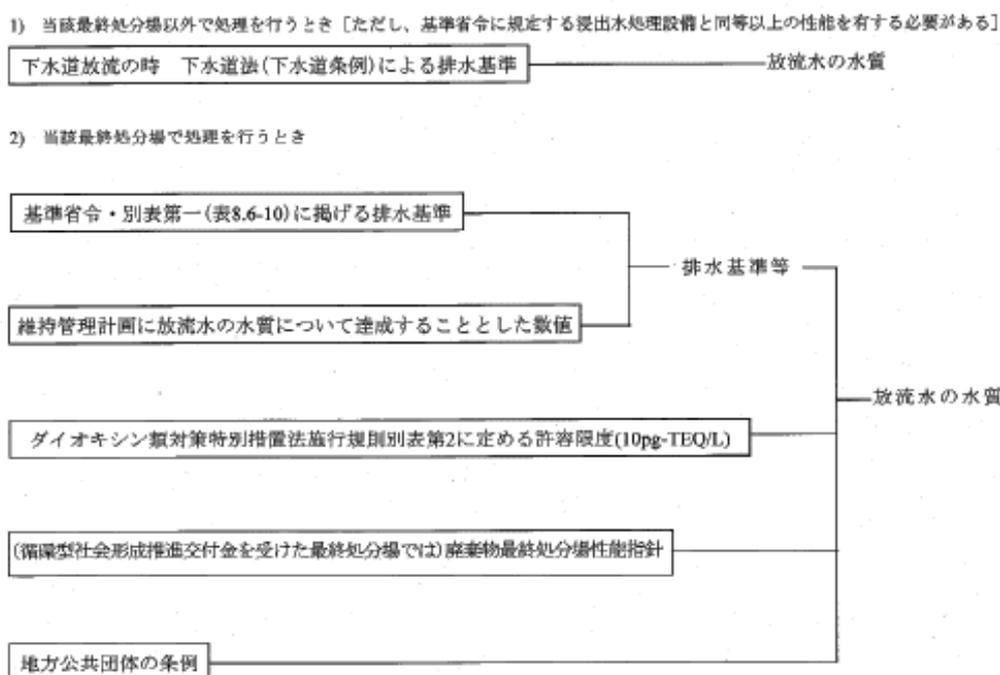


図 4.30 処理水水質の設定の考え方

表 4.35 処理水水質の設定(案)

項目	処理水水質	設定理由	法令・指針等 (参考)		
			基準省令	性能指針	DXN
BOD	100 mg/L	既存施設設定値	60 mg/L	20 mg/L	—
SS	10 mg/L	既存施設設定値	60 mg/L	10 mg/L	—
COD	80 mg/L	既存施設設定値			
T-N	70 mg/L	既存施設設定値			
Ca ²⁺	100 mg/L	カルシウム濃度を 100mg/L 以下にすれば、スケールの付着はほとんどないものとされている。	—	—	—
DXN	10 pg-TEQ/L	ダイオキシン特措法に基づき設定	—	—	10 pg-TEQ/L

各項目ごとの設定を表 4.36 に示す。

表 4.36 下水道への放流基準

	項目	法令規制値	条例規制値	エコフロかさまの放流基準(参考)	本計画
排水項目	温度			45度未満	45度未満
	pH: 水素イオン濃度	5~9		5.7~8.6	5.7~8.6
	BOD: 生物化学的酸素要求量	600mg/l 未満(5日間)		100mg/l 以下(5日間)	100mg/l 以下(5日間)
	COD: 化学的酸素要求量			80mg/l 以下	80mg/l 以下
	SS: 浮遊物質量	600mg/l 未満		10mg/l 以下	10mg/l 以下
	Ca ²⁺ : カルシウムイオン濃度			100mg/l 以下	100mg/l 以下
	鉱油類含有量(N-ヘキサン抽出物)	5mg/l 以下		5mg/l 以下	5mg/l 以下
	動植物油脂類含有量(N-ヘキサン抽出物)	30mg/l 以下	10mg/l 以下	10mg/l 以下	10mg/l 以下
	チッ素	240mg/l 未満		70mg/l 以下	70mg/l 以下
	リン	32mg/l 未満		32mg/l 未満	32mg/l 未満
	カドミウム	0.1mg/l 以下	0.03mg/l 以下	0.1mg/l 以下	0.03mg/l 以下
	シアン化合物	1mg/l 以下		1mg/l 以下	1mg/l 以下
	有機リン化合物	1mg/l 以下		1mg/l 以下	1mg/l 以下
	鉛	0.1mg/l 以下		0.1mg/l 以下	0.1mg/l 以下
	六価クロム化合物	0.5mg/l 以下		0.5mg/l 以下	0.5mg/l 以下
	砒素	0.1mg/l 以下		0.1mg/l 以下	0.1mg/l 以下
	水銀化合物	0.005mg/l 以下		0.005mg/l 以下	0.005mg/l 以下
	アルキル水銀	検出されないこと		検出されないこと	検出されないこと
	PCB	0.003mg/l 以下		0.003mg/l 以下	0.003mg/l 以下
	トリクロロエチレン	0.3mg/l 以下	0.1mg/l 以下	0.3mg/l 以下	0.1mg/l 以下
	テトラクロロエチレン	0.1mg/l 以下		0.1mg/l 以下	0.1mg/l 以下
	ジクロロメタン	0.2mg/l 以下		0.2mg/l 以下	0.2mg/l 以下
	四塩化炭素	0.02mg/l 以下		0.02mg/l 以下	0.02mg/l 以下
	1,2-ジクロロエタン	0.04mg/l 以下		0.04mg/l 以下	0.04mg/l 以下
	1,1-ジクロロエチレン	0.2mg/l 以下	1mg/l 以下	0.2mg/l 以下	0.2mg/l 以下
	シス-1,2-ジクロロエチレン	0.4mg/l 以下		0.4mg/l 以下	0.4mg/l 以下
	1,1,1-トリクロロエタン	3mg/l 以下		3mg/l 以下	3mg/l 以下
	1,1,2-トリクロロエタン	0.06mg/l 以下		0.06mg/l 以下	0.06mg/l 以下
	1,3-ジクロロプロペン	0.02mg/l 以下		0.02mg/l 以下	0.02mg/l 以下
	チウラム	0.06mg/l 以下		0.06mg/l 以下	0.06mg/l 以下
	エチルアミノシマジン	0.03mg/l 以下		0.03mg/l 以下	0.03mg/l 以下
	チオベンカルブ	0.2mg/l 以下		0.2mg/l 以下	0.2mg/l 以下
	ベンゼン	0.1mg/l 以下		0.1mg/l 以下	0.1mg/l 以下
	セレン	0.1mg/l 以下		0.1mg/l 以下	0.1mg/l 以下
	ほう素		10mg/l 以下	-	10mg/l 以下
	フェノール類	5mg/l 以下	1mg/l 以下	1mg/l 以下	1mg/l 以下
	銅	3mg/l 以下		3mg/l 以下	3mg/l 以下
	亜鉛	5mg/l 以下	2mg/l 以下	5mg/l 以下	5mg/l 以下
	溶解性鉄	10mg/l 以下		10mg/l 以下	10mg/l 以下
	溶解性マンガン	10mg/l 以下	1mg/l 以下	1mg/l 以下	1mg/l 以下
クロム	2mg/l 以下	1mg/l 以下	1mg/l 以下	1mg/l 以下	
弗素化合物	15mg/l 以下	8mg/l 以下	8mg/l 以下	8mg/l 以下	
1,4 ジオキサン	0.5mg/L 以下	0.5mg/L 以下	0.5mg/L 以下	0.5mg/L 以下	
ダイオキシン類	10pg-TEQ/l 以下		10pg-TEQ/l 以下	10pg-TEQ/l 以下	

※法令規制値: 下水道法

※条例規制値は友部・笠間広域下水道組合条例であり、上乘せ規制値のみ明記

※ダイオキシン類はダイオキシン類対策特別措置法に基づく公共水域への排水基準を準用

(3) 処理システムの検討

ア 基本処理フロー

浸出水処理施設の基本処理フローを図 4.31 に示す。

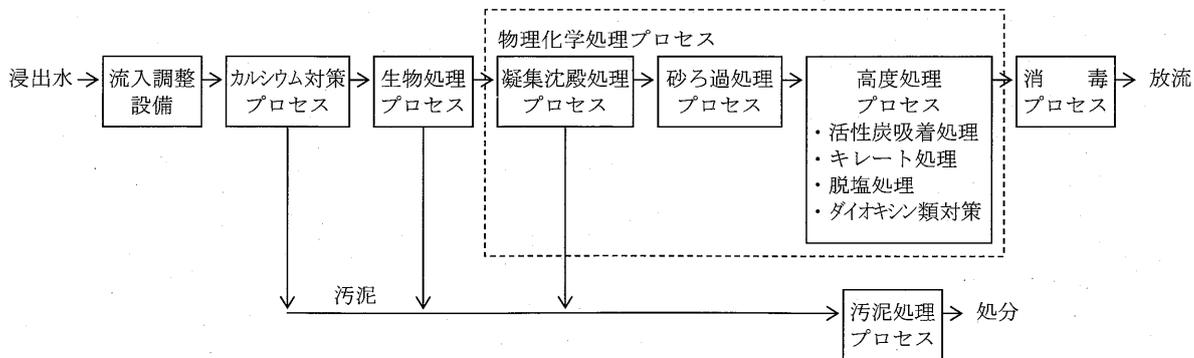


図 4.31 浸出水処理施設の基本処理フロー(参考)

イ エコフロンティアかさまの処理フロー

既存施設であるエコフロンティアかさまの浸出水処理施設の処理フローを図 4.32 に示す。

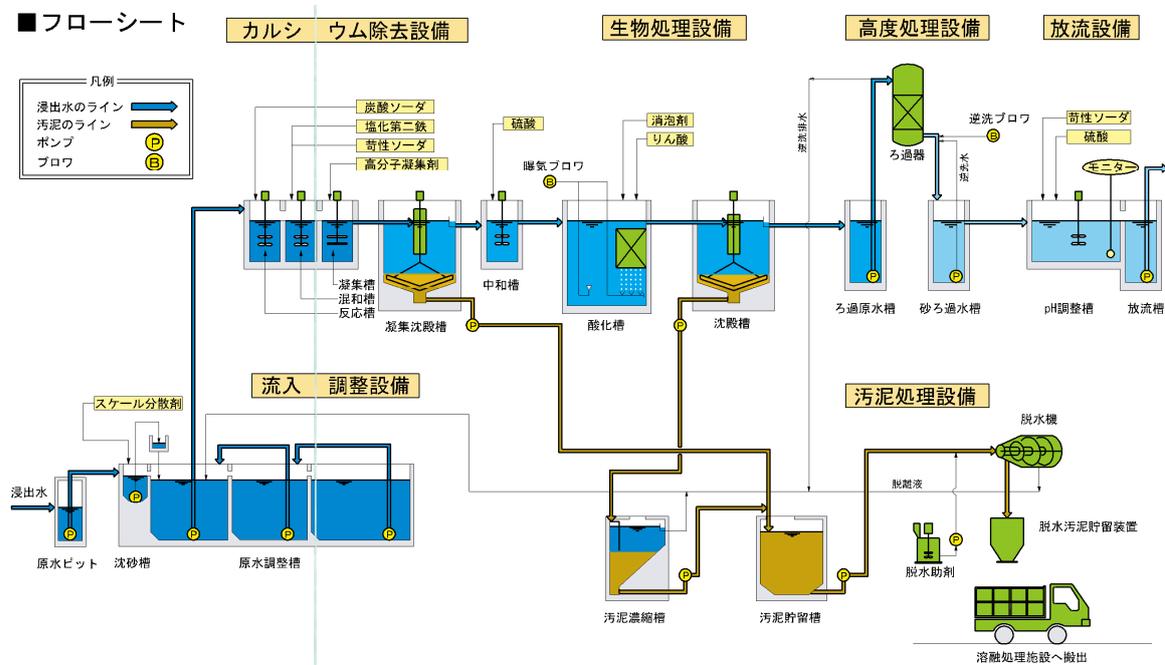


図 4.32 浸出水処理フロー【エコフロンティアかさま】

表 4.37 エコフロンティアかさまの処理方式(参考)

処理設備	主な除去対象物質	処理方式	●：主な除去対象物質 ○、△：付随して除去される物質					備考
			BOD	COD	SS	T-N	Ca ²⁺	
			160 ↓	130 ↓	300 ↓	70 ↓	200 ↓	
カルシウム除去	カルシウム	アルカリ凝集沈殿法	○	○	○	△	●	流入水質 (mg/l)
生物処理	BOD、COD	接触ばっ気法	●	●	△	△		
高度処理	SS	砂ろ過法	△	△	●			
			↓ 100 以下	↓ 80 以下	↓ 10 以下	↓ 70 以下	↓ 100 以下	放流水質 (mg/l)

※1 アルカリ凝集沈殿法

：図 4.31 に示す「カルシウム対策プロセス」として採用。アルカリ領域にて炭酸ナトリウム (NaCO₃) を凝集剤として使用し、不溶性の炭酸カルシウムを生成する方法。

※2 接触ばっ気法：図 4.31 に示す「生物処理プロセス」の代表的な方式の一つ。ばっ気槽内に接触材を充填し、ばっ気装置により槽内の汚水を攪拌するとともに、槽内に十分な酸素を供給し、接触充填材の表面に生成した生物膜により浸出水中の有機物を効率よく除去する方法。

※3 砂ろ過法：砂等のろ材からなるろ槽に、排水を流し、ろ材への付着やろ槽でのふるい分けによって浮遊物を除去する方法。微細な SS 成分の除去に有効。

ウ 処理方式・処理フローの検討

浸出水処理方法の適用性を踏まえ、各除去対象物質についての本計画における処理方式を次のとおりとする。

<考え方>

- ・BOD、COD、T-N：いずれも焼却残渣や不燃物に付着した有機物由来の項目となる。
 - ・SS：既存施設と同設備を基本として、砂ろ過設備を採用する。
 - ・Ca：カルシウム濃度が高濃度であるため、アルカリ凝集沈殿法を採用する。
- 本計画の処理方式（案）を表 4.38 に示す。

表 4.38 本計画の処理方式(案)

処理設備	主な除去対象物質	処理方式	●：主な除去対象物質 ○、△：付随して除去される物質					備考
			BOD	COD	SS	T-N	Ca ²⁺	
			50 ↓	150 ↓	160 ↓	100 ↓	5000 ↓	流入水質 (mg/l)
カルシウム除去	カルシウム	アルカリ凝集沈殿法	○	○	○	△	●	
生物処理	BOD、COD	接触ばっ気法	●	●	△	△		
高度処理	SS	砂ろ過法	△	△	●			
			↓ 100 以下	↓ 80 以下	↓ 10 以下	↓ 70 以下	↓ 100 以下	放流水質 (mg/l)

※T-Nについては、エコフロンティアかさまで採用している処理方式（接触ばっ気法）でも90mg/lの浸出水が70mg/l以下になっている。

表 4.39 水処理方法の適用性

項目	BOD	COD	SS	T-N	重金属類	カルシウムイオン	塩化物イオン	フッ素・ホウ素	色度	ダイオキシン類
	分解処理	生物処理法	○	○	○	×	△	×	×	△
生物脱窒法		○	○	○	○	△	×	×	△	×
促進酸化法		△	△	×	×	×	×	×	○	○
フエントン酸化法		△	○	○	△	○	×	×	○	○
超臨界分解法		○	○	△	○	○	×	×	○	○
分離処理	凝集沈殿法	△	△	○	△	○	×	×	△	○
	アルカリ凝集沈殿法	△	△	○	△	△	○	×	△	○
	砂ろ過法	△	△	○	×	△	×	×	×	○
	活性炭吸着法	△	○	△	×	△	×	×	○	○
	キレート吸着法	×	×	×	×	○	×	×	○	×
	精密ろ過法(MF膜)	△	△	○	×	△	×	×	×	○
	限外ろ過法(UF膜)	△	△	○	×	△	×	×	△	○
	蒸発法	△	△	○	△	○	○	○	○	○
電気透析法	×	×	×	△	×	○	○	△	×	
逆浸透法	○	○	○	○	○	○	○	△	○	

注：○ 除去率高、△ 除去率中又は低、× 除去率極低又は無

出典：「計画・設計・管理要領」

本施設の浸出水処理フローを図 4.33 に示す。

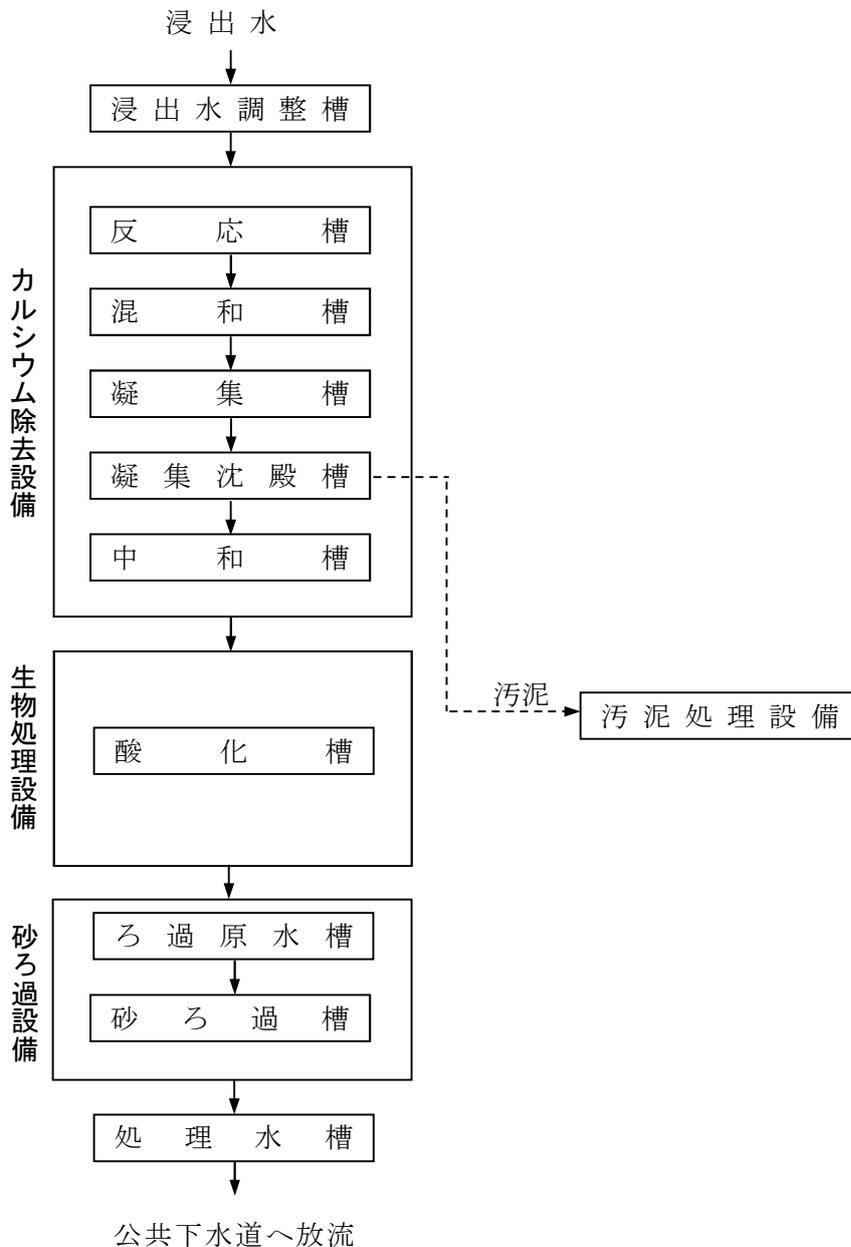


図 4.33 浸出水処理フロー(案)