

第11章 環境保全のための措置

本事業の実施に伴う環境への影響を回避または低減するために、各事業の実施段階（工事中、埋立中）において種々の環境保全措置を講じることになっている。これまで記載した環境影響評価の結果は、下記に示す環境保全措置を前提としたものであり、予測の不確実性の程度も考慮しなければならないことから、事業の実施に際して、これらは必須の事項である。

以下に各段階における環境保全措置を示す。

11.1 工事中の環境保全措置

11.1.1 大気質

1. 建設機械の稼働に伴う二酸化窒素の発生抑制

- ・ 建設機械は、排出ガス対策型建設機械の機種を使用する。
- ・ 建設機械の集中稼働が生じないよう工事計画を行う。
- ・ 建設機械の整備を適切に実施し、性能を維持する。
- ・ 建設機械の不必要な空ぶかしや過負荷運転を行わない。

2. 建設機械の稼働に伴う粉じん等の飛散の低減

- ・ 上野最終処分場設置の風速計で瞬間風速 15m/s 以上の強風時には土工事を中止し、粉じんの飛散防止を図る。
- ・ 強風時、乾燥時の粉じんが飛散しやすい時期には適宜散水を行い、粉じん発生を抑制する。

3. 資材及び機械の搬入に用いる車両の運行に伴う二酸化窒素の発生抑制

- ・ 資材及び機械の搬入に用いる車両の日常点検整備を励行し、車両を良好な状態に保つ。
- ・ 資材及び機械の搬入に用いる車両の走行は、規制速度を遵守することを運転者に指導する。
- ・ 資材及び機械の搬入に用いる車両の走行は、空ぶかし等をしない丁寧な運転を心がけることを運転者に指導する。
- ・ 特定の日時に資材及び機械の搬入に用いる車両が集中しない資材及び機械の搬入計画とする。
- ・ 資材及び機械の搬入に用いる車両の運行にあたっては、搬入時間の分散化を行う。

4. 資材及び機械の搬入に用いる車両の運行に伴う粉じん等の発生の低減

- ・ 埋立場内から退場する資材及び機械の搬入に用いる車両の荷台及びタイヤを洗車場にて洗浄し、車両の走行による粉じんの発生を抑制する。
- ・ 道路面を常に清浄に保ち、車両の走行による粉じんの発生を抑制する。

11.1.2 騒音・振動

1. 建設機械の稼働に伴う建設作業騒音・振動の低減

- ・建設機械は、低騒音型・低振動型の機種を使用する。
- ・建設機械の集中稼働が生じない工事計画とする。
- ・建設機械の整備を適切に実施し、性能を維持する。
- ・建設機械の不必要な空ぶかしや過負荷運転を行わない。
- ・建設機械は、「騒音規制法」及び「振動規制法」に基づく1号区域における規制時間帯を遵守した工事計画を策定し、原則として日曜日、祝日を除く週5日間の稼働とし、稼働時間帯は、早朝及び夜間を避けて、基本的に午前9時から午後5時までとする。

2. 資材及び機械の搬入に用いる車両の運行に伴う道路交通騒音・振動の低減

- ・資材及び機械の搬入に用いる車両の日常点検整備を励行し、車両を良好な状態に保つ。
- ・資材及び機械の搬入に用いる車両の走行は、規制速度を遵守することを運転者に指導する。
- ・資材及び機械の搬入に用いる車両の走行は、空ぶかし等をしない丁寧な運転を心がけることを運転者に指導する。
- ・特定の日時に資材及び機械の搬入に用いる車両が集中しない資材及び機械の搬入計画とする。
- ・資材及び機械の搬入に用いる車両の運行にあたっては、搬入時間の分散化を行う。

11.1.3 水質

1. 最終処分場設置の工事に伴う水の濁り（SS）の低減

- ・造成工事時に裸地から発生する濁水の流出を防止するため、既存浸出水調整槽へ排水して濁水を適正に処理し、水質汚濁を防止する。
- ・強雨時の工事は中止するなど、天候に配慮した工事に努める。
- ・埋立場内から退場する工事車両の荷台及びタイヤを洗車場にて洗浄し、道路の清浄を保持する。

11.1.4 地下水

1. 最終処分場設置の工事に伴う地下水の水位及び地下水の流れ

- ・既存処分場の遮水工、浸出送水設備の近傍での工事を避け、工事による損傷を避ける。
- ・現処分場で設置している2つの観測井戸を利用して、定期的（1回/月）に地下水位の測定を行い、異常がないこと及び水位の変化の確認を行う。

11.1.5 植物・動物・生態系

- ・工事の実施に伴う改変面積を最小限に留める。
- ・工事区域外への不要な立ち入り等を制限し、踏みつけ等による影響を回避する。
- ・ロードキルを回避するため、対象事業実施区域内を走行する車両は徐行運転を行う。
- ・夜行性動物の忌避やロードキルの発生を回避するため、早朝・夜間の工事関係車両の走行は行わない。
- ・繁殖時期（3月～7月頃）に鳥獣害対策として利用されている猛禽類の形をしたカイトを設置し、工事施工範囲内での繁殖を忌避させる。
- ・建設機械は、低騒音型・低振動型の機種を使用する。

11.1.6 ふれあい活動の場

- ・資材及び機械の搬入に用いる車両の走行は、規制速度を遵守することを運転者に指導する。
- ・特定の日に資材及び機械の搬入に用いる車両が集中しない資材及び機械の搬入計画とする。
- ・資材及び機械の搬入に用いる車両の運行にあたっては、搬入時間の分散化を行う。
- ・建設機械は、低騒音型の機種を使用する。
- ・建設機械の集中稼働が生じない工事計画とする。
- ・建設機械の不必要な空ぶかしや過負荷運転を行わない。

11.1.7 廃棄物等

- ・建設工事に伴う副産物は、原則として関係法令に基づき、適正に処理する。
- ・建設工事に伴う埋立地内にて発生する掘削土砂は、埋立地内で覆土として再利用し、残土を発生させない。
- ・アスファルト殻、コンクリート殻、鉄くずについては、再生資源としてリサイクルに努める。

11.1.8 温室効果ガス等

1. 建設機械の稼働に伴う二酸化炭素の発生量

- ・建設機械は、省エネルギー型の機種を使用する。
- ・建設機械の整備を適切に実施し、性能を維持する。
- ・建設機械の不必要な空ぶかしや過負荷運転を行わない。

2. 資材及び機械の搬入に用いる車両の運行に伴う二酸化炭素の発生量

- ・資材及び機械の搬入に用いる車両の日常点検整備を励行し、車両を良好な状態に保つ。
- ・資材及び機械の搬入に用いる車両の走行は、規制速度を遵守することを運転者に指導する。
- ・資材及び機械の搬入に用いる車両の走行は、空ぶかし等をしない丁寧な運転を心がけることを運転者に指導する。

11.2 埋立中の環境保全措置

11.2.1 大気質

1. 廃棄物の埋立・覆土用機械の稼働に伴う粉じんの発生

- ・上野最終処分場設置の風速計で瞬間風速 15m/s 以上の強風時には土工事を中止し、粉じんの飛散防止を図る。
- ・強風時、乾燥時の粉じんが飛散しやすい時期には適宜散水を行い、粉じん発生を抑制する。

2. 廃棄物の運搬その他の車両の運行に伴う二酸化窒素及び浮遊粒子状物質の発生

- ・埋立場内から退場する廃棄物の運搬その他の車両の荷台及びタイヤを洗車場にて洗浄し、車両の走行による浮遊粒子状物質の発生を抑制する。
- ・廃棄物の運搬その他の車両の日常点検整備を励行し、車両を良好な状態に保つ。
- ・廃棄物の運搬その他の車両の走行は、規制速度を遵守することを運転者に指導する。
- ・廃棄物の運搬その他の車両の走行は、空ぶかし等をしない丁寧な運転を心がけることを運転者に指導する。
- ・特定の日時に廃棄物の運搬その他の車両が集中しない廃棄物受入計画とする。
- ・廃棄物の運搬その他の車両の運行にあたっては、搬入時間の分散化を行う。
- ・原則として土・日曜日、祝日の廃棄物受入は行わない。
- ・原則として廃棄物を受け入れる時間は午前 9 時から午後 4 時までとする。

3. 廃棄物の運搬その他の車両の運行に伴う粉じん等の発生

- ・埋立場内から退場する廃棄物の運搬その他の車両の荷台及びタイヤを洗車場にて洗浄し、車両の走行による粉じんの発生を抑制する。
- ・道路面を常に清浄に保ち、廃棄物の運搬その他の車両の走行による粉じんの発生を抑制する。

11.2.2 騒音・振動

1. 廃棄物の埋立・覆土用機械の稼働に伴う作業騒音・振動の影響の低減

- ・廃棄物の埋立・覆土用機械は、低騒音型・低振動型の機種の使用に努める。
- ・廃棄物の埋立・覆土用機械の集中稼働が生じないよう埋立計画を検討する。
- ・廃棄物の埋立・覆土用機械の整備を適切に実施し、性能を維持する。
- ・廃棄物の埋立・覆土用機械の不必要な空ぶかしや過負荷運転を行わない。
- ・廃棄物の埋立・覆土用機械は、「騒音に係る環境基準について」及び「振動規制法」に基づく時間帯を遵守した作業計画を策定し、原則として土・日曜日、祝日は稼働せず、稼働時間帯は、早朝及び夜間を避けて、基本的に午前 9 時から午後 5 時までとする。

2. 廃棄物の運搬その他の車両の運行に伴う道路交通騒音・振動の低減

- ・ 廃棄物の運搬その他の車両の日常点検整備を励行し、車両を良好な状態に保つ。
- ・ 廃棄物の運搬その他の車両の走行は、規制速度を遵守することを運転者に指導する。
- ・ 廃棄物の運搬その他の車両の走行は、空ぶかし等をしない丁寧な運転を心がけることを運転者に指導する。
- ・ 特定の日時に廃棄物の運搬その他の車両が集中しない廃棄物受入計画とする。
- ・ 廃棄物の運搬その他の車両の運行にあたっては、搬入時間の分散化に努める。
- ・ 原則として土・日曜日、祝日の廃棄物受入は行わない。
- ・ 原則として廃棄物を受け入れる時間は午前 9 時から午後 4 時までとする。

11.2.3 悪臭

1. 廃棄物の埋立・覆土用機械の稼働に伴う悪臭の発生

- ・ 臭気の発生しやすい廃棄物の受入を行わない。
- ・ 各埋立ブロックに浸出水集排水管及びガス抜き管を設置することで、埋立廃棄物層内を好気性状態に保ち、悪臭の発生を抑制する。
- ・ 即日覆土を確実にを行い、臭気を遮断あるいは吸着させる。
- ・ 必要に応じて消臭剤を適宜散布する。
- ・ 臭気の発生しやすい廃棄物の転圧は、覆土を行った後に実施する。
- ・ 埋立地の周囲において定期的（1 回/年）に調査を行う。

11.2.4 水質

1. 浸出水処理施設の稼働に伴う水質の影響の低減

- ・ 水収支の負荷が大きくなる、し尿処理施設から排出される脱水汚泥等の廃棄物の受入を行わない。
- ・ 浸出水処理施設は、十分な機能を維持するため、日常の維持管理を適切に行う。
- ・ 浸出水の放流にあたっては、定期的（1 回/月）に水質検査を行い、基準を超えていないことを確認したうえで放流する。

11.2.5 地下水

1. 最終処分場の存在に伴う地下水の水位及び流れ

- ・ 現処分場で設置している 2 つの観測井戸を利用して、定期的（1 回/月）に地下水位の測定を行い、異常がないこと及び水位の変化の確認を行う。

11.2.6 地形及び地質

1. 最終処分場の存在に伴う土地の安定性

- ・ 埋立廃棄物及び覆土の締固めを適切に行い、埋立廃棄物層の性能の低下及び不安定化を防ぐよう管理を行う。
- ・ 地下水位の影響による安定性の低下を防ぐために、地下水の浸水等がないよう、遮水シート等を適切に配置する。

11.2.7 植物・動物・生態系

- ・ロードキルを回避するため、対象事業実施区域内を走行する車両は徐行運転を行う。
- ・夜行性動物の忌避やロードキルの発生を回避するため、早朝・夜間の廃棄物の運搬その他の車両の走行は行わない。
- ・廃棄物の埋立・覆土用機械は、低騒音型・低振動型の機種を使用する。

11.2.8 景観

- ・構造物は周囲の環境と調和を図り、跡地利用計画を配慮した構造とする。
- ・埋立地表面を覆うキャッピングシートは、周囲の環境と調和を図り、緑色のものを用いる。
- ・背後の山並み、丘陵地の稜線への眺望を阻害しない配置とする。
- ・周辺の自然環境に対して、著しく突出しない高さとなるよう配慮する。
- ・周辺の自然環境に配慮し、違和感なく周辺景観と馴染むように配慮する。

11.2.9 ふれあい活動の場

- ・廃棄物の運搬その他の車両の走行は、規制速度を遵守することを運転者に指導する。
- ・特定の日時に廃棄物の運搬その他の車両が集中しない廃棄物受入計画とする。
- ・廃棄物の運搬その他の車両の運行にあたっては、搬入時間の分散化に努める。
- ・原則として土・日曜日、祝日の廃棄物受入は行わない。
- ・構造物は周囲の環境と調和を図り、跡地利用計画を配慮した構造とする。
- ・埋立地表面を覆うキャッピングシートは、周囲の環境と調和を図り、緑色のものを用いる。
- ・背後の山並み、丘陵地の稜線への眺望を阻害しない配置とする。
- ・周辺の自然環境に対して、著しく突出しない高さとなるよう配慮する。
- ・周辺の自然環境に配慮し、違和感なく周辺景観と馴染むように配慮する。

11.2.10 地域及び文化

- ・廃棄物の運搬その他の車両の走行は、規制速度を遵守することを運転者に指導する。
- ・特定の日時に廃棄物の運搬その他の車両が集中しない廃棄物受入計画とする。
- ・廃棄物の運搬その他の車両の運行にあたっては、搬入時間の分散化を行う。
- ・原則として土・日曜日、祝日の廃棄物受入は行わない。

11.2.11 温室効果ガス等

1. 廃棄物の埋立・覆土用機械の稼働に伴う二酸化炭素の発生量

- ・廃棄物の埋立・覆土用機械は、省エネルギー型の機種を使用する。
- ・廃棄物の埋立・覆土用機械の整備を適切に実施し、性能を維持する。
- ・廃棄物の埋立・覆土用機械の不必要な空ぶかしや過負荷運転を行わない。
- ・樹木は大気中の二酸化炭素を吸収・固定化するため、埋立て終了後に緑化を実施することで、大気中の温室効果ガスを削減する。

2. 浸出水処理施設の稼働に伴うメタンの発生量

- ・水収支の負荷が大きくなる、し尿処理施設から排出される脱水汚泥の受入を行わない。
- ・省エネルギー運転を行い、消費エネルギーを抑制する。

3. 廃棄物の運搬その他の車両の運行に伴う二酸化炭素の発生量

- ・廃棄物の運搬その他の車両の日常点検整備を励行し、車両を良好な状態に保つ。
- ・廃棄物の運搬その他の車両の走行は、規制速度を遵守することを運転者に指導する。
- ・廃棄物の運搬その他の車両の走行は、空ぶかし等をしない丁寧な運転を心がけることを運転者に指導する。
- ・樹木は大気中の二酸化炭素を吸収・固定化するため、埋立て終了後に緑化を実施することで、大気中の温室効果ガスを削減する。

11.3 環境保全措置の検討経緯及びその効果

11.3.1 方法書及び準備書意見に対する環境保全措置

方法書及び準備書に係る環境保全の見地から述べられた知事意見を踏まえ、以下の環境保全措置等を追加、検討した。

- ・最終処分場の増設により生じる浸出水量の増加に係る対策
- ・カラス等の鳥獣被害対策

11.3.2 最終処分場の増設により生じる浸出水量の増加に係る対策

1. 最終処分場の増設により生じる浸出水量の増加に係る対策の検討経緯及びその対策

上野最終処分場では、本事業により埋立地の面積（雨水の集水面積）が増加し、浸出水量も増加が見込まれる。

ここでは、上野最終処分場における浸出水処理に必要な設備の見直しなどの検討を行った。

2. 浸出水処理施設に係る浸出水処理能力の強化及び浸出水調整槽の増設の検討

第二期整備による埋立地面積（雨水の集水面積）の増加により、浸出水発生量が増加すると考えられる。浸出水発生量が増加した場合、増加した分も含めて浸出水を適切に処理することが求められることから、処理能力の強化または浸出水調整槽の増設などの対策が必要となる。本節では、当該対策について検討した。

(1) 上野最終処分場の状況

処理能力の強化または浸出水調整槽の増設などの対策を検討するにあたり、上野最終処分場の埋立構造及び設備について整理した。

① 埋立構造の概要

最終処分場の埋立構造は、空気や微生物の存在状況によって、嫌気性、準好気性、好気性構造の3種類に分類される。

嫌気性埋立構造は、平地や谷間に廃棄物を埋め立てる構造で、廃棄物層内で発生する汚水（浸出水）が外部に排出されない構造となっているため、廃棄物は水浸しの状態となる。これにより埋立層内は空気量が減少し嫌気性となることから、微生物による廃棄物の分解でメタン（可燃性ガス）や硫化水素（悪臭ガス）など周辺環境に影響を及ぼす可能性のある気体が生じやすい。

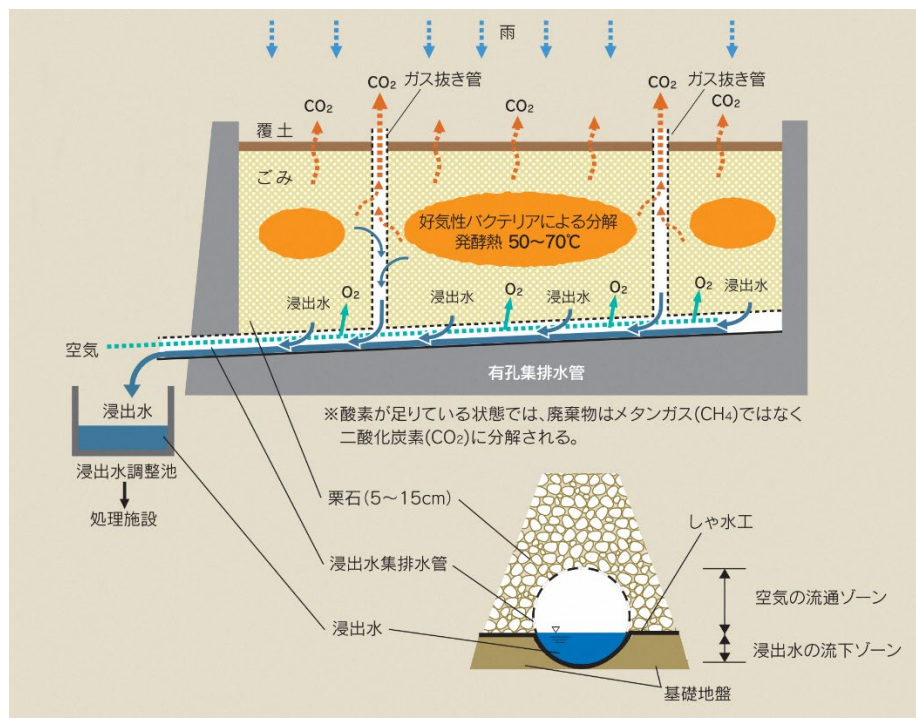
準好気性埋立構造は、浸出水集排水設備による浸出水の集排水に加え、地上部における堅型の通気設備や浸出水集排水管の末端から空気が自然送入されることで、好気性の環境の形成に寄与する構造である。好気性の環境下では、嫌気性の分解と比較して短時間で廃棄物の分解が完了するため、嫌気性埋立よりも早期に安定化が図られるのが特徴である。また、最終的に二酸化炭素、水、硝酸などの臭気のない物質が生成されるため、周辺環境への負荷が嫌気性埋立構造よりも低いと考えられる。

好気性埋立構造は、準好気性埋立構造に空気送入管を設置し、埋立地内へ強制的に空気を送入することで好気性の環境を形成する構造である。準好気性埋立における好気的環境よりもさらなる好気的環境を形成することが可能であるが、空気送入のための動力を必要とするため、維持管理の経済的負担が準好気性埋立よりも大きくなる可能性がある。

上野最終処分場では、埋立処理された廃棄物の早期安定化を図るため、埋立地内の好気的狀態の形成を促すことが可能である準好気性埋立構造を採用している。

準好気性構造は、好気性狀態を形成及び維持するために、埋立地内で発生する浸出水の速やかな排水と、ガス抜き管から排水の末端までが接続されて大気が自然に埋立地に侵入していく構造となっている。これらの機能を司る設備は主に二種類あり、浸出水の集排水は浸出水集排水設備、空気の自然送入は通気設備により行われており、また各設備は浸出水の集排水機能及び通気機能の両方を併せ持っている。

準好気性埋立構造のイメージ図を図 11.3.2-1 に示す。



出典：「循環型社会とコベネフィット CDM への挑戦 福岡方式 準好気性埋立構造とは？」
(平成 25 年 3 月 福岡市環境局)

図 11.3.2-1 準好気性埋立構造のイメージ図

② 埋立地内における主な設備設置状況

上野最終処分場の埋立地内における主な設備は次のとおりである。また、上野最終処分場の埋立構造を図 11.3.2-2 に示す。

なお、第二期整備事業においては、第二期埋立地の増設に伴い、第二期埋立地の既存浸出水集排水設備及び堅型ガス抜き設備の撤去を行い、改めて新設する計画している。当該設備の設置状況を図 11.3.2-3、図 11.3.2-4 及び表 11.3.2-1 に示す。

1) 浸出水集排水設備

上野最終処分場では、埋立地の底部及び法面部に浸出水集排水管が設置されており、埋立地内で生じた浸出水は自然流下で当該管に速やかに集水され、浸出水集水ピット及び浸出水調整槽を経て、浸出水処理施設へ送水される。これにより、嫌気の状態となる条件の一つである、埋立地内における浸出水の滞留を防止している。

また、浸出水調整槽及び法面部に敷設された浸出水集排水管の両末端部分は開口しているため、開口部からの外気の取り込みにより、埋立地内全体の好気的狀態が促進される。

なお、浸出水集排水管は、埋立地内で発生する可燃性ガスや有害ガスなどを放出するガス抜き設備としての機能を併せ持つため、火災や爆発の発生を防止する役割もある。

第一期箇所における浸出水集排水管は幹線φ600mm、枝管φ300mmの高密度ポリエチレン管の有孔管であり、この管に第二期箇所の浸出水集排水管を接続する計画である。第一期箇所の浸出水集排水管は、第二期箇所から生じる浸出水の増加分を含めた流量計算を行っており、安全な通水断面が確保されることを確認している（詳細は資料編 資料7（P 資料 7-1）参照）。

2) ガス抜き設備

埋立地内で発生する可燃性ガスや有害ガスなどを放出するため、底部の浸出水集排水管に対して鉛直方向に接続された縦型ガス抜き管を設置している。当該管の開口部は埋立地上部に露出しており、この開口部から発生ガスを放出する。

また、当該管は、前述の浸出水集排水管の通気機能と同じく、当該開口部から外気の取り込みが可能なため、埋立地内全体の好気的狀態の形成に資する。

3) 貯留構造設備

埋立処理を行った廃棄物の流出などを防止するため、廃棄物の貯留構造物として埋立地外縁部に土の堰堤（以下「土堰堤」という。）を構築している。「2.2.4 事業の概要」（p. 2.2-5）に示すとおり、埋立処理は層状に行われるため土堰堤を層毎に構築している。

4) 雨水排除設備

埋立地内において発生した雨水を排除するため、撥水効果のある加硫ゴム（EPDM）製のキャッピングシートを第一期箇所の土堰堤の一部に敷設している。

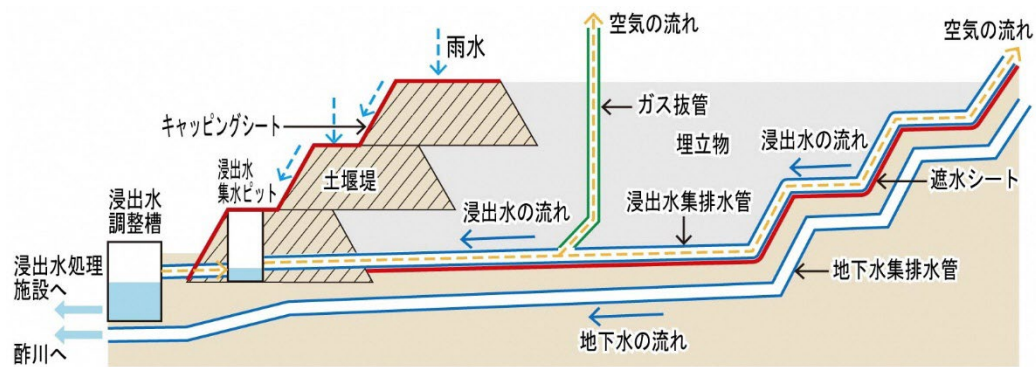
キャッピングシートにより排除された雨水を集水し、公共用水域である酢川に自然流下させるため、土堰堤の法尻にU字排水溝を設置している。

5) 遮水設備

埋立地内で発生する浸出水による地下水質汚染を防止するため、浸出水集排水管の下部に加硫ゴム（EPDM）製の遮水シートを二重に敷設している。

6) 地下水集排水設備

埋立地底部で湧水する地下水は、遮水設備の破損や、埋立地の崩落・すべりを誘発する要因となりうる。このため、地下水を速やかに排除することを目的に、遮水シート下部に地下水集排水管を設置している。なお、排除された地下水は、公共用水域である酢川に放流される。



雨水は、側溝（開渠：U字溝）により浸出水及び生活排水と別に集水され、3箇所放流口から酢川へ放流される。

図 11.3.2-2 上野最終処分場における埋立構造のイメージ図

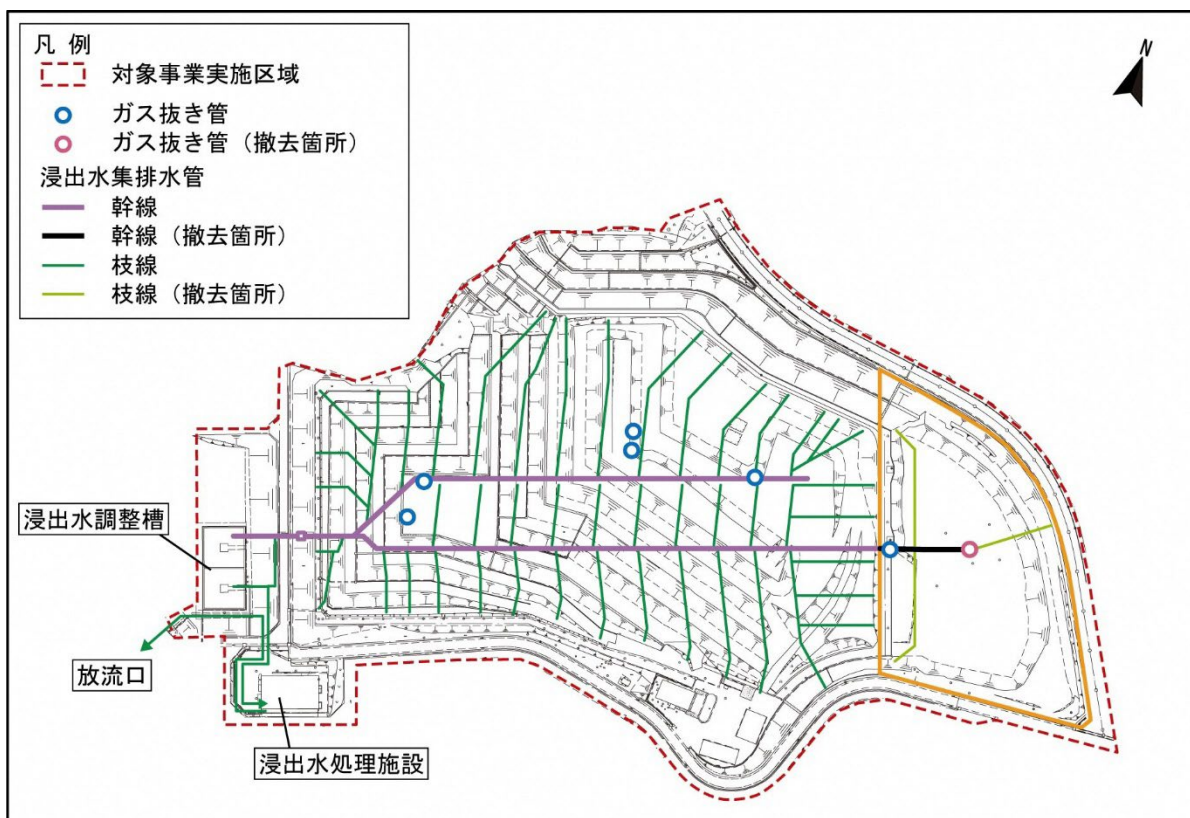


図 11.3.2-3 浸出水集排水管及び縦型ガス抜き管の配置図（現在の設置状況）

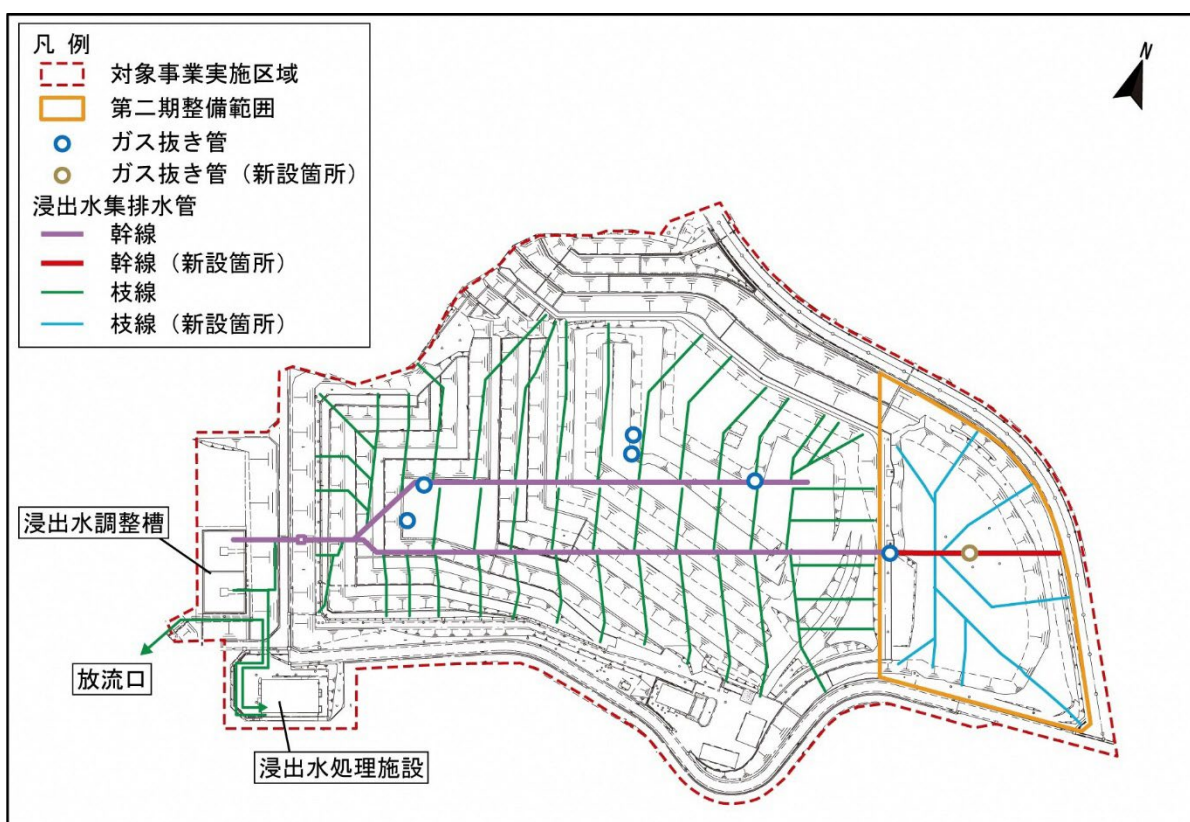


図 11.3.2-4 浸出水集排水管及び縦型ガス抜き管の配置図（二期整備時の状況）

表 11.3.2-1 浸出水集排水管及び堅型ガス抜き管の設置状況

区域	設備		内径	現在の設置 状況	二期整備時の対応
第一期 整備 範囲	浸出水集排水管※	幹線	φ 600mm	2 本	うち 1 本を二期部幹線 と接続
		枝線	φ 300mm	45 本	—
	堅型ガス抜き管※		φ 250mm	5 本	—
第二期 整備 範囲	浸出水集排水管※	幹線	φ 600mm	1 本	撤去 1 本
				—	新設 1 本 (一期部幹線と接続)
		枝線	φ 300mm	3 本	撤去 3 本
				—	新設 8 本
	堅型ガス抜き管※		φ 250mm	1 本	—
			φ 300mm	1 本	撤去 1 本 (幹線上東側)
				—	新設 1 本 (幹線上東側)

※：管材質：高密度ポリエチレン管

③ キャッピング状況

上野最終処分場では、平成 23 年度に現地雨量観測データを基に浸出水発生量を再検討した結果、当初設計時の過去 20 年間より年間最大降雨量が増加しており、大雨時に浸出水処理能力が不足する可能性があった。改善策として、法面の保護も兼ね、埋立地内の水収支、浸出水処理施設及び調整設備の能力を考慮して、平成 27～29 年度に埋立完了部の 1～6 層目の土堰堤部 13,520m²の範囲にキャッピングシートを敷設した。また、4 層目の平場はキャッピングシートを敷設せず、通気・通水により埋立地内の安定化を図った。なお、当該キャッピングの実施については、山形県環境エネルギー部循環型社会推進課と事前に協議を行った後、平成 25 年 2 月 19 日付け及び平成 27 年 5 月 11 日付けで一般廃棄物設置軽微変更書を山形県知事あてに提出している。

平成 27～29 年度にキャッピング施工を行った範囲と、本事業のキャッピングの計画範囲を図 11.3.2-5 及び表 11.3.2-2 に示す。

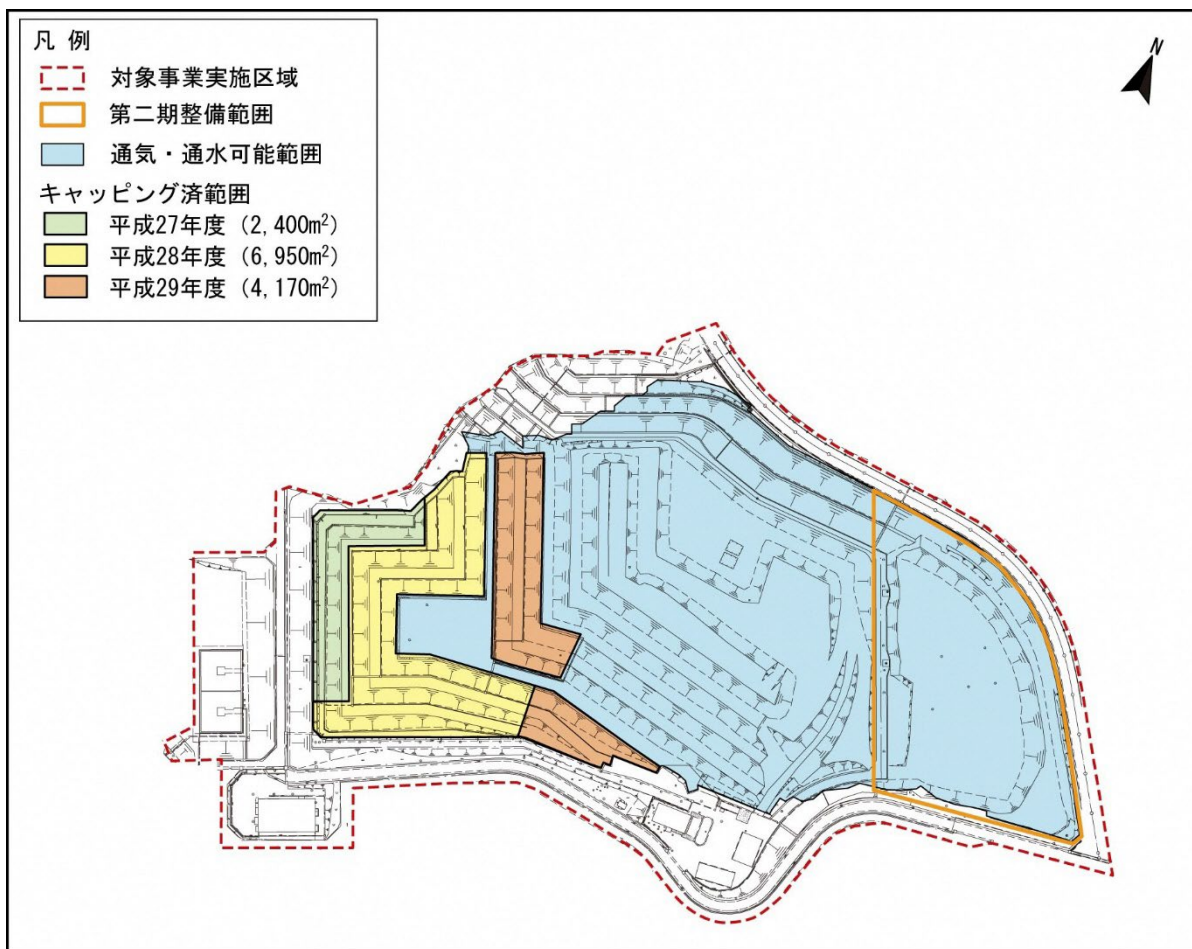


図 11.3.2-5 平成 27 年度から平成 29 年度にキャッピング施工を行った範囲

表 11.3.2-2 現在のキャッピング状況

埋立地面積 (m ²)	埋立容量 (m ³)	キャッピング面積 (m ²)
43,970	506,471	13,520

(2) 最終処分場の増設により必要となる浸出水調整槽容量の検討

処理能力の強化または浸出水調整槽の増設などの対策を検討するにあたり、埋立面積が増加した場合の処分場全体で発生する浸出水量を算出し、必要となる浸出水調整槽の容量について検討する。

① 最終処分場の増設により必要となる浸出水調整槽容量の検討手順

最終処分場の増設により必要となる浸出水調整槽容量を検討する手順を図 11.3.2-6 に示す。

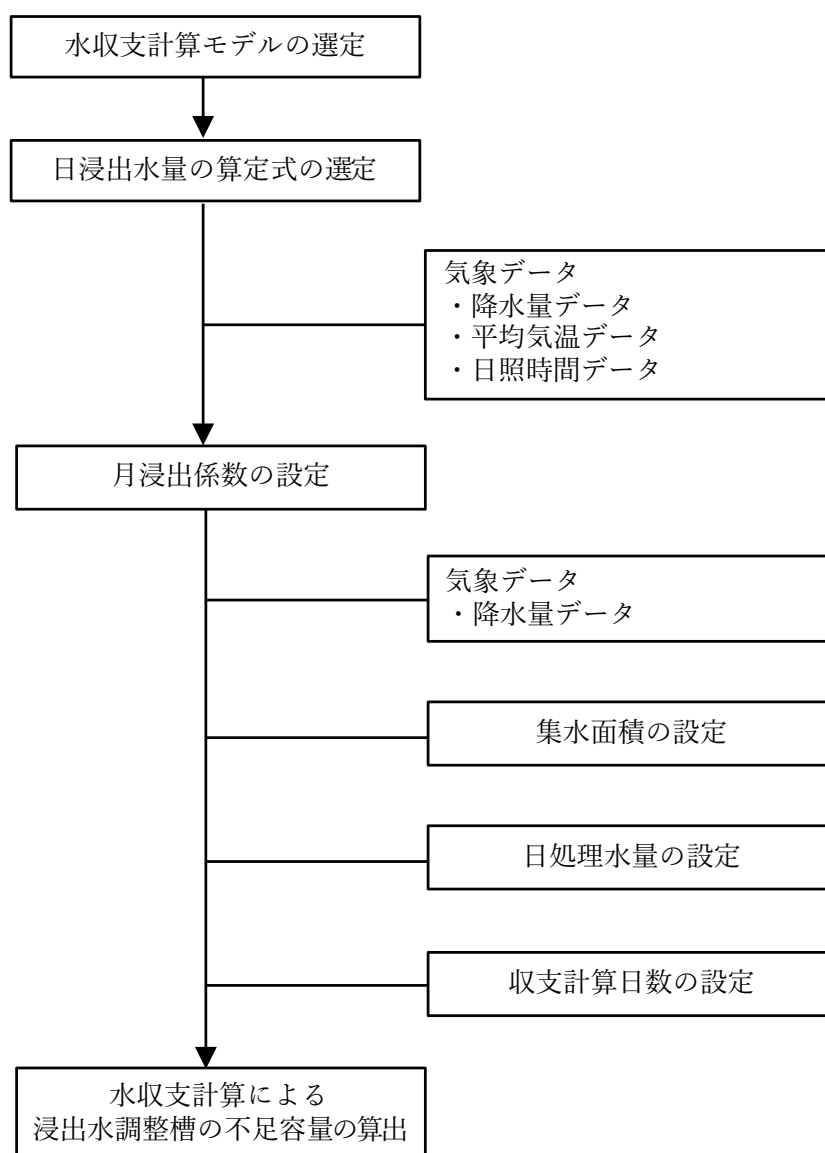


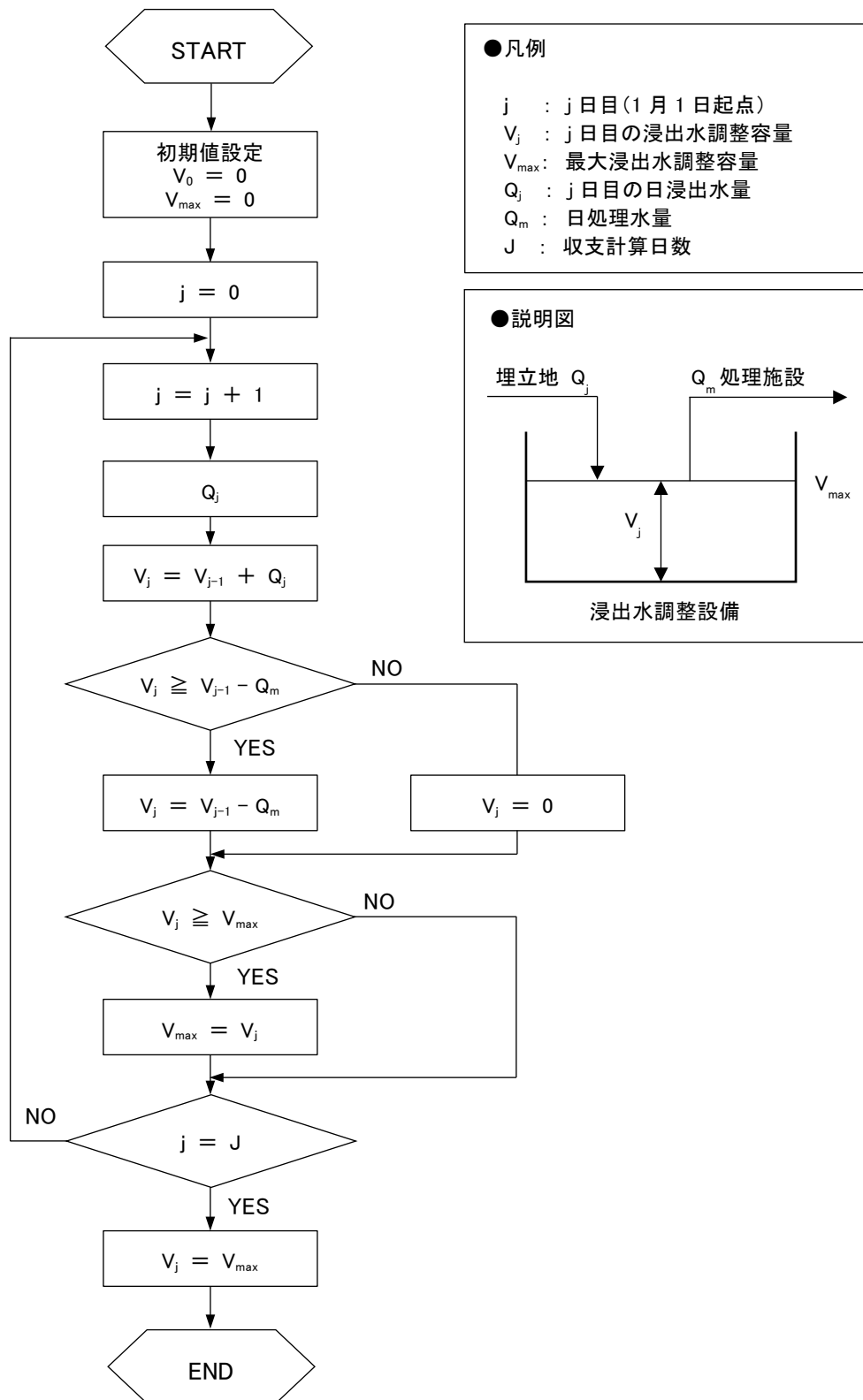
図 11.3.2-6 最終処分場の増設により必要となる浸出水調整槽容量の検討手順

② 水収支計算モデルの選定

埋立面積の増加により必要となる浸出水調整槽容量を求めるため、1 年間またはそれ以上の期間で、日々発生する浸出水を処理する際に必要な浸出水調整槽の最大容量（以下「最大浸出水調整容量」という。）を算出する。

この最大浸出水調整容量を、図 11.3.2-7 に示す水収支計算モデル（出典：「社団法人全国都市清掃会議」（1989 年））を用いて算出した。

なお、当該モデルを使用した水収支計算では、1 日に発生する浸出水量（以下「日浸出水量」という。）、1 日に処理する浸出水量（以下「日処理水量」という。）、収支計算日数を設定する必要があるため、これらの条件の設定については後述する。



出典：「社団法人 全国都市清掃会議」（1989 年）

図 11.3.2-7 水収支計算モデル

③ 日浸出水量の算定式の選定

水収支計算を行うにあたり、埋立地内で発生する日浸出水量を求める必要がある。

この日浸出水量は、次に示す算定式により算出する（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）」（平成22年5月（公財）全国都市清掃会議）（以下「設計要領」という。））

なお、当該算定式は、1日の降水量（以下「日降水量」という。）、降水量に対する発生浸出水量の割合を示す係数（以下「浸出係数」という。）、埋立地内において降雨を集水する区画の面積（集水面積）を設定する必要があるため、これらの条件の設定については後述する。

$$Q = 1/1000 \times I \times (C1 \times A1 + C2 \times A2 + C3 \times A3 + A4)$$

Q：浸出水量（m³）

I：降水量（mm）

C1：埋立中区画の浸出係数

C2：埋立完了区画の浸出係数

C3：既存キャッピング区画の浸出係数

A1：埋立中区画の面積（m²）

A2：埋立完了区画の面積（m²）

A3：既存キャッピング区画の面積（m²）

A4：既存浸出水調整槽の面積（m²）

出典：「設計要領」

④ 計算条件の設定

1) 気象データ

水収支計算等に用いる気象データを次のとおり整理した。

a) 降水量

水収支計算に用いる日降水量時系列データは、設計要領に記載されているとおり、原則として最終処分場の存在する地域の气象台や測候所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間降水量が発生した年（以下「最大年間降水年」という。）およ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。）の日降水量時系列データを用いた。このとき、両者を比較して浸出水が大きい方で、かつ、埋立地内において浸出水が貯留される状態（以下「内部貯留」という。）が生じない規模の最大浸出水調整容量とすることが設計要領において示されていることから、これに従い、日降水量時系列データを次のとおり整理した。

7) 気象観測所

降水量データは、設計要領に基づき、上野最終処分場から最も近い気象観測所であるアメダス山形観測所（以下「山形観測所」という。）にて観測されたデータを用いた。

山形観測所の概要を表 11.3.2-3 に、計画地と山形観測所の位置を図 11.3.2-8 に示す。

表 11.3.2-3 山形観測所の概要

観測所名	所在地	緯度・経度	標高
山形観測所	山形市緑町一丁目5番77号 (山形地方气象台)	北緯38度15.3分 東経140度20.7分	153m



イ) 月別降水量データ

降水量データの抽出期間は、2006（平成 18）年に多量の年間降水量を記録していることを勘案して、2004（平成 16）年から 2023（令和 5）年までの 20 年間の降水量データを使用することとした。山形観測所における過去 20 年間の降水量データを表 11.3.2-4 に示す。

以上より、本検討においては、最大年間降水量は 1,526.0mm、最大月間降水量は 483.5mm とした。

表 11.3.2-4 山形観測所における月別降水量データ（2004（平成 16）～2023（令和 5）年）

（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	合計
2004 年 (H16)	111.5	74.0	17.0	98.0	118.5	113.5	226.5	127.0	85.5	237.0	57.0	71.5	1337.0
2005 年 (H17)	151.0	65.0	77.0	39.0	50.5	69.5	123.0	232.5	70.5	83.5	79.5	155.0	1196.0
2006 年 (H18)	50.0	72.0	104.5	64.5	47.5	57.5	271.0	163.0	162.5	261.0	124.0	148.5	1526.0
2007 年 (H19)	99.0	66.5	60.0	67.5	76.5	182.0	134.5	130.0	163.0	92.0	78.0	98.5	1247.5
2008 年 (H20)	73.0	61.5	41.5	53.5	45.5	52.5	193.5	244.0	61.0	84.5	134.5	113.0	1158.0
2009 年 (H21)	89.5	65.5	44.5	88.5	19.5	85.5	206.0	97.5	29.0	101.0	98.0	77.5	1002.0
2010 年 (H22)	55.5	46.5	69.5	77.0	79.5	220.5	185.0	134.5	231.5	61.0	69.5	188.5	1418.5
2011 年 (H23)	85.0	52.0	72.0	39.5	102.5	169.0	144.0	30.0	252.5	70.5	55.0	72.5	1144.5
2012 年 (H24)	68.5	79.0	100.0	54.0	124.5	55.0	84.0	91.0	124.0	58.5	68.5	84.5	991.5
2013 年 (H25)	76.5	72.0	27.0	43.0	53.0	70.0	386.0	125.0	95.5	179.5	85.0	134.5	1347.0
2014 年 (H26)	67.5	100.5	154.5	34.0	74.5	83.5	168.0	157.5	27.0	157.5	85.0	227.0	1336.5
2015 年 (H27)	67.0	53.5	112.0	89.5	40.0	76.0	78.0	101.5	201.5	30.5	87.0	90.5	1027.0
2016 年 (H28)	113.5	35.5	26.0	100.0	69.0	98.0	167.0	321.5	145.5	44.5	50.0	73.0	1243.5
2017 年 (H29)	106.5	94.5	45.5	44.5	54.5	49.0	358.0	174.5	95.5	188.0	42.5	88.5	1341.5
2018 年 (H30)	116.5	50.5	89.0	49.0	103.5	42.5	52.0	281.0	173.5	36.5	19.5	110.5	1124.0
2019 年 (H31・R1)	62.5	40.0	93.5	63.0	95.5	141.5	160.5	149.0	83.0	307.0	23.5	42.5	1261.5
2020 年 (R2)	81.5	65.0	58.0	143.0	35.0	48.0	483.5	60.0	123.0	37.5	31.0	119.0	1284.5
2021 年 (R3)	70.0	77.0	47.5	69.0	56.5	53.0	115.0	106.0	89.5	101.0	110.5	142.5	1037.5
2022 年 (R4)	87.5	86.5	80.0	83.0	59.5	88.0	157.5	161.5	97.5	57.5	76.5	142.5	1177.5
2023 年 (R5)	52.0	73.0	46.5	54.0	133.5	169.0	157.0	60.5	184.5	53.5	113.5	79.5	1176.5
平均	84.2	66.5	68.3	67.7	72.0	96.2	192.5	147.4	124.8	112.1	74.4	113.0	1218.9
最大	151.0	100.5	154.5	143.0	133.5	220.5	483.5※1	321.5	252.5	307.0	134.5	227.0	1526.0※2
最小	50.0	35.5	17.0	34.0	19.5	42.5	52.0	30.0	27.0	30.5	19.5	42.5	991.5

※1：最大月間降水量

※2：最大年間降水量

出典：気象庁ホームページ

ウ) 降水時系列データ

「b) 月別降水量データ」で示した水収支計算に使用する降水時系列データについて、最大年間降水年の 2006（平成 18）年を表 11.3.2-5 に、最大月間降水年の 2020（令和 2）年を表 11.3.2-6 に示す。

浸出水量の計算に用いた最大年間及び最大月間降水年の降水量データは、積雪を考慮し、12 月 1 日から 2 月 2 日までの 64 日間を積雪期として降水量を 0mm、2 月 3 日から 3 月 31 日までの 57 日間を融雪期とし、積雪期の降水量を均等に割り振った。

表 11.3.2-5 山形観測所における過去 20 年間の最大年間降水年（2006（平成 18）年）の日降水量

（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	
1 日	0.0	13.5	13.0	0.0	6.5	0.0	0.5	0.0	0.0	2.0	0.0	2.0	
2 日	0.0	0.5	2.0	7.0	0.0	0.0	28.0	0.0	0.0	30.0	0.0	17.5	
3 日	9.0	7.5	0.5	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	
4 日	3.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	
5 日	0.5	0.5	0.0	2.5	0.0	0.0	13.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	
6 日	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	6.0	0.0	40.0	75.0	0.0	0.0	
7 日	0.0	5.5	0.0	0.0	2.0	0.5	0.0	0.0	35.0	59.5	8.5	0.5	
8 日	0.5	9.5	0.5	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.5	0.0	
9 日	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	21.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5	
10 日	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.5	0.0	12.0	0.0	0.0	1.0	
11 日	0.0	3.0	0.0	0.5	2.5	0.0	4.0	0.0	3.5	0.0	13.0	0.0	
12 日	4.0	2.0	5.0	9.5	0.0	0.0	6.0	11.5	10.0	0.0	10.0	0.0	
13 日	0.0	0.0	4.0	0.5	4.0	0.0	27.5	32.5	9.0	0.0	1.0	0.5	
14 日	10.5	0.5	0.0	0.5	1.0	0.0	0.5	0.0	19.5	0.0	6.0	1.5	
15 日	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	17.5	22.0	0.0	0.0	0.0	10.5	1.0	
16 日	0.0	12.0	9.5	7.5	3.5	4.0	18.0	0.0	0.5	0.0	0.5	0.5	
17 日	0.0	0.5	44.0	0.5	0.0	0.0	13.5	0.0	2.5	0.0	0.0	2.0	
18 日	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	19.5	0.5	0.0	0.0	1.0	
19 日	1.5	0.0	0.5	0.0	3.0	0.0	19.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	
20 日	0.0	4.0	1.0	24.0	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	20.5	0.0	
21 日	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	9.0	1.0	0.0	0.0	1.5	0.0	
22 日	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	33.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
23 日	9.0	0.5	9.0	0.0	0.0	4.0	1.5	45.0	0.0	12.0	0.0	3.0	
24 日	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	20.0	0.0	0.0	72.0	0.0	0.0	
25 日	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	
26 日	3.5	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5	0.0	0.0	22.5	
27 日	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	24.5	4.0	37.0	51.5	
28 日	1.0	0.0	3.5	0.0	9.5	0.0	50.0	13.0	0.0	0.0	7.5	4.0	
29 日	0.0	-	2.5	0.0	2.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	1.0	24.0	
30 日	1.5	-	3.5	6.5	0.5	7.0	0.0	4.5	0.0	0.0	5.5	1.5	
31 日	3.5	-	5.5	-	1.0	-	0.0	0.0	-	0.0	-	0.0	
計	50.0	72.0	104.5	64.5	47.5	57.5	271.0	163.0	162.5	261.0	124.0	148.5	1526.0

出典：気象庁ホームページ

表 11.3.2-6 山形観測所における過去 20 年間の最大月間降水年（2020（令和 2）年）の日降水量

（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	
1 日	0.5	0.5	0.0	22.0	0.0	0.0	43.5	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
2 日	0.0	0.0	1.5	7.5	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	
3 日	0.5	4.5	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	1.0	
4 日	1.0	0.5	0.5	3.5	0.0	0.0	32.5	0.0	3.5	0.0	2.5	0.0	
5 日	1.5	7.5	6.5	0.5	0.0	0.0	6.0	0.0	0.0	2.5	0.0	4.5	
6 日	0.0	2.0	0.5	3.0	2.0	0.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
7 日	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.5	0.0	0.0	0.0	3.0	0.5	
8 日	14.0	0.0	0.5	0.5	0.0	0.0	30.0	19.5	0.0	17.5	0.0	8.0	
9 日	1.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	12.5	0.0	0.0	2.0	0.0	
10 日	0.0	4.5	13.0	1.5	1.0	0.0	8.0	0.0	25.0	0.0	4.5	0.0	
11 日	1.5	0.5	0.5	0.0	0.0	1.0	4.5	0.0	0.5	0.0	0.5	0.0	
12 日	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.5	12.0	2.0	1.0	0.0	0.0	
13 日	0.0	5.5	0.0	10.5	0.0	0.0	0.0	0.0	13.5	0.5	0.0	2.0	
14 日	2.5	0.0	0.0	1.0	0.0	19.5	36.0	0.0	11.5	0.0	0.0	15.0	
15 日	2.5	0.0	3.5	0.0	0.0	3.5	16.5	0.0	0.0	0.0	0.0	8.5	
16 日	0.0	10.0	0.5	0.0	0.0	0.0	27.5	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	
17 日	0.0	1.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.5	0.0	23.0	
18 日	0.0	5.5	3.0	72.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	2.5	
19 日	1.5	0.0	0.0	9.5	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	
20 日	3.5	0.0	1.5	7.5	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	11.5	
21 日	11.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	33.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
22 日	0.0	0.5	6.0	0.5	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
23 日	1.5	17.5	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	1.0	0.0	
24 日	0.5	0.0	6.5	0.0	0.0	0.0	7.5	0.0	0.0	4.0	0.0	0.5	
25 日	0.0	1.5	0.0	0.5	1.5	0.5	9.0	0.0	64.5	1.5	0.0	5.0	
26 日	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	17.0	1.0	0.0	0.5	0.5	0.0	1.0	
27 日	0.0	2.0	0.0	0.0	6.5	0.0	26.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.5	
28 日	2.0	0.0	0.5	0.0	0.0	1.0	155.5	0.0	0.5	0.0	2.0	0.0	
29 日	33.0	0.0	4.5	0.0	0.0	2.5	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
30 日	0.0	－	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	9.5	0.0	0.5	0.0	11.0	
31 日	0.0	－	0.0	－	0.0	－	2.0	4.0	－	0.0	－	8.5	合計
計	81.5	65.0	58.0	143.0	35.0	48.0	483.5	60.0	123.0	37.5	31.0	119.0	1284.5

出典：気象庁ホームページ

b) 平均気温

浸出係数の算出に用いる日平均気温は、表 11.3.2-7 に示す山形観測所における過去 20 年間の日平均気温とした。

表 11.3.2-7 山形観測所における過去 20 年間の日平均気温

(単位：℃)

	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	年平均
2004 年 (H16)	-0.5	0.8	4.1	10.8	16.7	21.2	25.1	24.2	21.6	13.4	10.3	3.7	12.6
2005 年 (H17)	-0.3	-1.0	2.4	10.3	14.1	21.8	23.0	25.4	21.3	15.0	7.5	-0.4	11.6
2006 年 (H18)	-1.8	0.6	3.5	8.4	16.2	20.5	22.3	25.6	19.5	13.9	8.0	3.2	11.7
2007 年 (H19)	1.7	1.8	3.6	9.2	16.0	20.8	21.7	25.6	22.2	14.2	7.1	2.9	12.2
2008 年 (H20)	-0.5	-0.8	5.0	10.9	15.8	19.9	24.4	23.9	20.4	14.4	7.2	2.8	12.0
2009 年 (H21)	0.7	1.0	4.0	10.6	17.0	20.4	23.3	23.6	19.0	13.8	8.6	2.9	12.1
2010 年 (H22)	0.8	0.3	3.4	7.8	15.4	21.7	25.5	27.7	21.3	14.8	7.7	3.5	12.5
2011 年 (H23)	-1.6	0.3	1.7	8.9	15.6	20.8	25.0	25.6	21.8	14.1	8.2	1.4	11.8
2012 年 (H24)	-1.8	-2.0	2.8	9.3	15.6	19.3	24.4	27.0	23.3	14.7	7.6	1.1	11.8
2013 年 (H25)	-1.2	-1.2	3.7	9.0	15.9	21.4	23.7	25.6	21.0	15.5	7.1	2.4	11.9
2014 年 (H26)	-0.1	-0.5	3.7	10.3	16.8	21.4	24.1	25.0	19.4	13.3	7.7	0.3	11.8
2015 年 (H27)	-0.2	0.9	5.0	11.6	18.6	20.6	25.3	24.3	19.8	13.7	9.1	3.7	12.7
2016 年 (H28)	0.9	1.4	5.5	11.5	17.9	20.7	23.5	25.7	21.7	13.9	6.6	3.2	12.7
2017 年 (H29)	0.3	1.1	3.6	10.5	17.4	19.1	25.5	24.2	19.8	13.6	6.7	1.3	11.9
2018 年 (H30)	-1.1	-1.0	5.8	11.6	16.8	20.9	26.8	25.0	20.1	14.9	8.8	2.3	12.6
2019 年 (H31・R1)	0.1	1.6	5.5	9.5	17.6	19.9	23.5	26.8	21.5	15.4	8.3	3.3	12.8
2020 年 (R2)	2.3	2.5	6.1	9.0	17.2	22.1	22.8	27.0	22.4	14.0	8.6	1.9	13.0
2021 年 (R3)	-1.0	1.2	6.5	10.6	16.5	21.6	25.3	25.4	20.0	14.6	8.9	2.4	12.7
2022 年 (R4)	-0.8	-0.1	4.4	11.6	16.9	21.0	25.8	25.4	22.1	13.9	9.4	2.1	12.6
2023 年 (R5)	0.0	0.7	7.4	12.1	16.4	21.6	26.0	28.7	24.4	14.7	9.2	3.7	13.7
平均	81.7	-0.2	0.4	4.4	10.2	16.5	20.8	24.4	25.6	21.1	14.3	8.1	2.4
最大	103.7	2.3	2.5	7.4	12.1	18.6	22.1	26.8	28.7	24.4	15.5	10.3	3.7
最小	54.7	-1.8	-2.0	1.7	7.8	14.1	19.1	21.7	23.6	19.0	13.3	6.6	-0.4

出典：気象庁ホームページ

c) 日照時間

浸出係数の算出に用いる日照時間は、表 11.3.2-8 に示す山形観測所における過去 20 年間の平均日照時間とした。

表 11.3.2-8 山形観測所における過去 20 年間の平均日照時間

(単位: °C)

	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	年平均
2004 年 (H16)	93.6	99.3	151.5	199.0	135.4	190.3	213.6	208.7	141.0	109.1	95.8	106.5	1743.8
2005 年 (H17)	67.4	55.7	120.5	204.5	188.6	182.7	104.3	149.6	153.9	112.4	117.8	78.9	1536.3
2006 年 (H18)	102.9	84.7	150.6	135.2	156.7	175.9	73.0	201.9	148.7	140.8	112.8	41.2	1524.4
2007 年 (H19)	97.1	130.4	104.3	148.8	189.4	191.1	92.8	188.2	157.3	146.1	117.5	60.2	1623.2
2008 年 (H20)	87.7	90.6	165.3	141.1	183.7	169.1	150.6	143.1	154.4	137.5	102.9	96.7	1622.7
2009 年 (H21)	96.4	109.2	141.3	204.5	175.6	152.4	96.1	122.7	143.8	146.9	98.4	72.8	1560.1
2010 年 (H22)	68.5	100.0	91.9	122.6	166.1	182.9	168.2	220.4	106.9	121.2	97.6	93.0	1539.3
2011 年 (H23)	86.4	123.2	126.7	178.2	190.2	173.2	174.6	147.9	148.6	141.1	96.8	77.4	1664.3
2012 年 (H24)	64.8	92.6	128.7	157.6	182.3	201.9	146.8	242.7	174.6	132.6	70.5	68.7	1663.8
2013 年 (H25)	103.7	95.1	164.0	171.4	228.8	221.2	82.3	187.6	170.8	110.2	100.4	60.5	1696.0
2014 年 (H26)	98.8	99.1	114.5	243.3	209.6	170.5	165.0	133.2	187.5	166.4	101.0	48.0	1736.9
2015 年 (H27)	68.3	83.0	149.4	196.8	272.3	176.0	192.1	141.9	127.7	176.2	81.3	79.2	1744.2
2016 年 (H28)	54.7	109.8	163.3	189.2	210.5	171.5	151.7	205.7	100.9	154.0	103.1	68.9	1683.3
2017 年 (H29)	75.4	83.9	136.3	172.8	215.4	167.1	172.0	121.4	170.7	79.8	91.3	70.3	1556.4
2018 年 (H30)	80.4	134.6	190.1	173.5	173.3	173.3	216.0	169.2	103.5	144.7	121.5	84.9	1765.0
2019 年 (H31・R1)	71.3	113.1	147.4	180.3	295.3	158.6	132.2	195.9	161.6	118.4	122.2	93.5	1789.8
2020 年 (R2)	75.7	101.8	149.6	164.9	185.3	197.1	71.9	212.7	121.5	103.8	109.8	53.0	1547.1
2021 年 (R3)	77.2	92.1	174.9	215.8	161.6	199.7	180.8	157.6	161.8	132.0	117.7	63.3	1734.5
2022 年 (R4)	91.8	90.5	147.4	221.3	225.4	162.7	178.7	125.7	173.8	140.8	134.4	51.4	1743.9
2023 年 (R5)	71.7	101.4	200.7	207.1	212.9	169.4	194.2	240.6	140.4	165.5	106.3	83.4	1893.6
平均	81.7	99.5	145.9	181.4	197.9	179.3	147.8	175.8	147.5	134.0	105.0	72.6	1687.9
最大	103.7	134.6	200.7	243.3	295.3	221.2	216.0	242.7	187.5	176.2	134.4	106.5	1893.6
最小	54.7	55.7	91.9	122.6	135.4	152.4	71.9	121.4	100.9	79.8	70.5	41.2	1539.3

出典：気象庁ホームページ

2) 月浸出係数の設定

浸出水は雨水が埋立地内に浸透することで発生する。当処分場の埋立地内では、現在埋立作業を行っている区画（以下「埋立中区画」という。）、埋立が完了している区画（以下「埋立完了区画」という。）、既存のキャッピング区画（以下「既存キャッピング区画」という。）の3区画に分けられるため、埋立地における降雨の浸透度は、各区画の埋立地表面の状態により異なる。

ここでは、当該3区画における月間の浸出係数を次のとおり算出した。

a) 埋立中区画の浸出係数

埋立中区画の月間の浸出係数は次式により算出した。

$$C1 = 1 - (E_T / I_n)$$

$C1$: 埋立中区画の月間浸出係数

E_T : 月間実蒸発量 (mm)

I_n : 月間降水量 (mm)

月間実蒸発量 E_T は、設計要領において用いられている次式の Blaney Criddle 法により算出される月間可能蒸発量 E_t に基づき算出した。

$$E_t = 0.254 \times K \times C_n \times t_n$$

$$= 0.254 \times K \times (d_n / \sum d_n \times 100\%) \times t_n$$

E_t : 月間可能蒸発量 (mm)

K : 植被による係数であり、灌漑地や樹林地で 0.6~0.8 とされていることから、0.7 を採用した。

C_n : 年間日照時間に対する月間日照時間の割合 (%)

d_n : 月間日照時間 (hr)

t_n : 月間平均気温 (F) ($=1.8^\circ\text{C} + 32$)

月間実蒸発量 E_T は可能蒸発量 E_t の 60~70% である（出典：「設計要領」）。本処分場の立地は、比較的風通しが良く、南面の斜面に面していることから、可能蒸発量 E_t の 70% を月間実蒸発量 E_T とした。

$$E_T = E_t \times 0.7$$

以上の算出式による計算の結果、4月及び5月における $C1$ の値が 0 以下となり、月間降水量が 0 であることを示した。しかしながら、上野最終処分場周辺地域において月間の降水量が 0 となる可能性は非常に低いと考えられることから、4月及び5月における $C1$ は、1~12月における $C1$ の平均値を採用した。

算出した $C1$ の月間の浸出係数を表 11.3.2-9 に示す。

表 11.3.2-9 埋立中区画の月別浸出係数 (C1)

区分	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
C1	0.77	0.63	0.36	0.41	0.41	0.04	0.57	0.30	0.38	0.49	0.51	0.83

b) 埋立完了区画の浸出係数

埋立完了区画の月間の浸出係数は、埋立中区画の月間の浸出係数 C1 を用いて、次式により算出した。

$$C2=0.6C1$$

C1：埋立中区画の月間浸出係数

C2：埋立完了区画の月間浸出係数

以上の算出式による計算の結果、4 月及び 5 月における C2 の値が 0 以下となり、月間降水量が 0 であることを示した。しかしながら、上野最終処分場周辺地域において月間の降水量が 0 となる可能性は非常に低いと考えられることから、4 月及び 5 月における C1 は、1～12 月における C2 の平均値を採用した。

算出した C2 の月間の浸出係数を表 11.3.2-10 に示す。

表 11.3.2-10 埋立完了区画の月別浸出係数 (C2)

区分	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
C2	0.46	0.38	0.22	0.24	0.24	0.02	0.34	0.18	0.23	0.29	0.31	0.50

c) 既存キャッピング区画の浸出係数

敷設されているキャッピングシート（加硫ゴム（EPDM）製、厚さ 1.2mm）は通水機能を有していないため、浸出係数は 0 とした。

3) 集水面積の設定

浸出水の発生量は、埋立地内における集水面積に比例する。したがって、ここでは埋立中区画、埋立完了区画、既存キャッピング区画のほかに、既存浸出水調整槽に直接入り込む雨水を考慮するため、既存浸出水調整槽を含めた 4 つの集水区域について集水面積を設定した。

また、埋立作業は層を形成しながら行っており、10 層目まで埋め立てる予定であることから、二期整備直後及び 7～10 層目埋立各段階において集水面積を設定した。なお、集水面積は二期整備直後を除く各埋立段階の埋立完了直前の面積とした。

二期整備直後及び 7～10 層目埋立時における集水面積を表 11.3.2-11、集水区域を図 11.3.2-9 に示す。

表 11.3.2-11 二期整備直後及び7～10層目埋立時における集水面積

(単位：m²)

埋立段階	埋立中区画	埋立完了区画	既存キャッピング区画	既存浸出水調整槽	計 (A1+A2+A3+A4)
	A1	A2	A3	A4	
二期整備直後	16,480	15,780	13,520	800	46,580
7層目	15,430	16,830	13,520	800	46,580
8層目	13,800	21,780	13,520	800	49,900
9層目	15,010	24,130	13,520	800	53,460
10層目	15,600	26,550	13,520	800	56,470

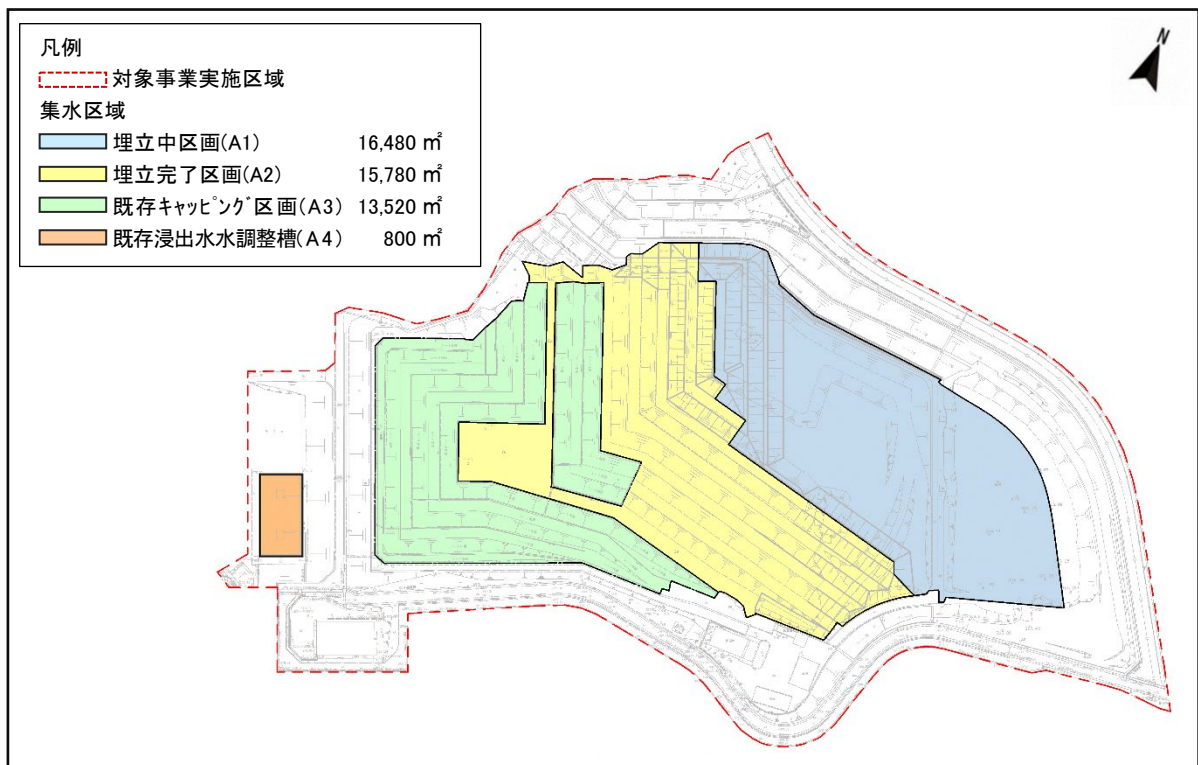


図 11.3.2-9(1) 集水区域（二期整備直後）

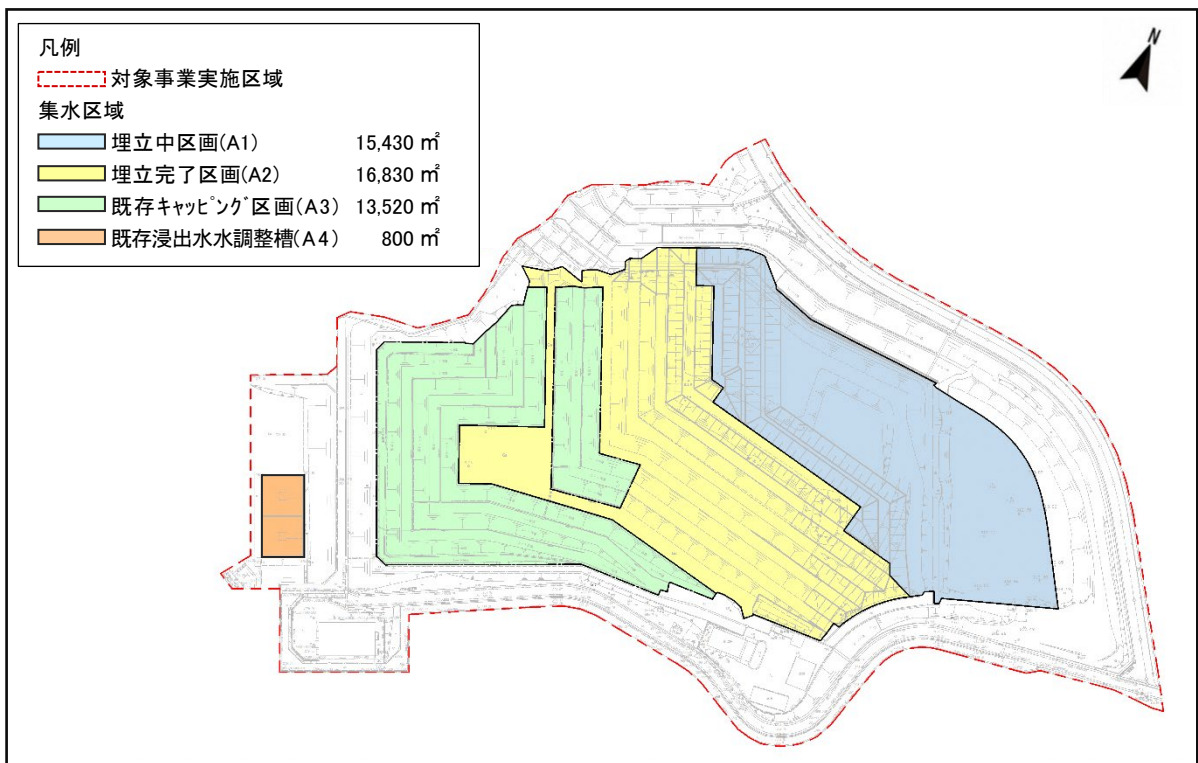


図 11.3.2-9(2) 集水区域（7層目埋立時）

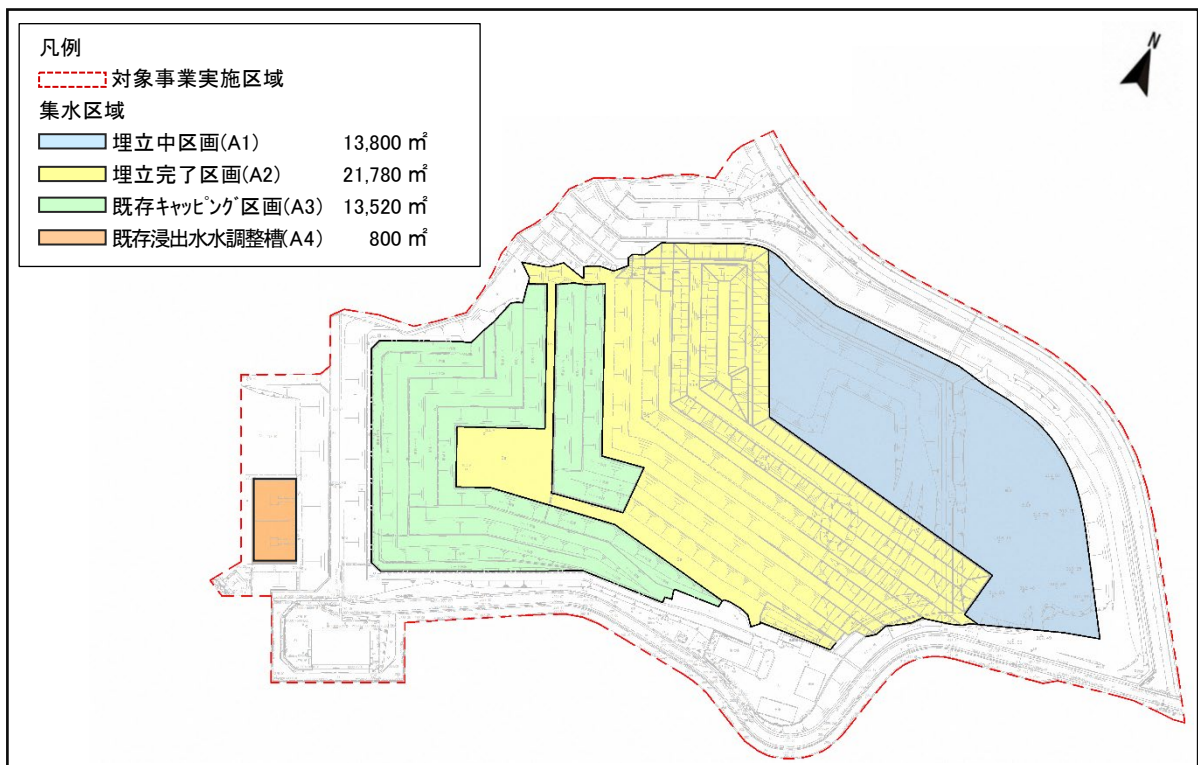


図 11.3.2-9(3) 集水区域 (8 層目埋立時)

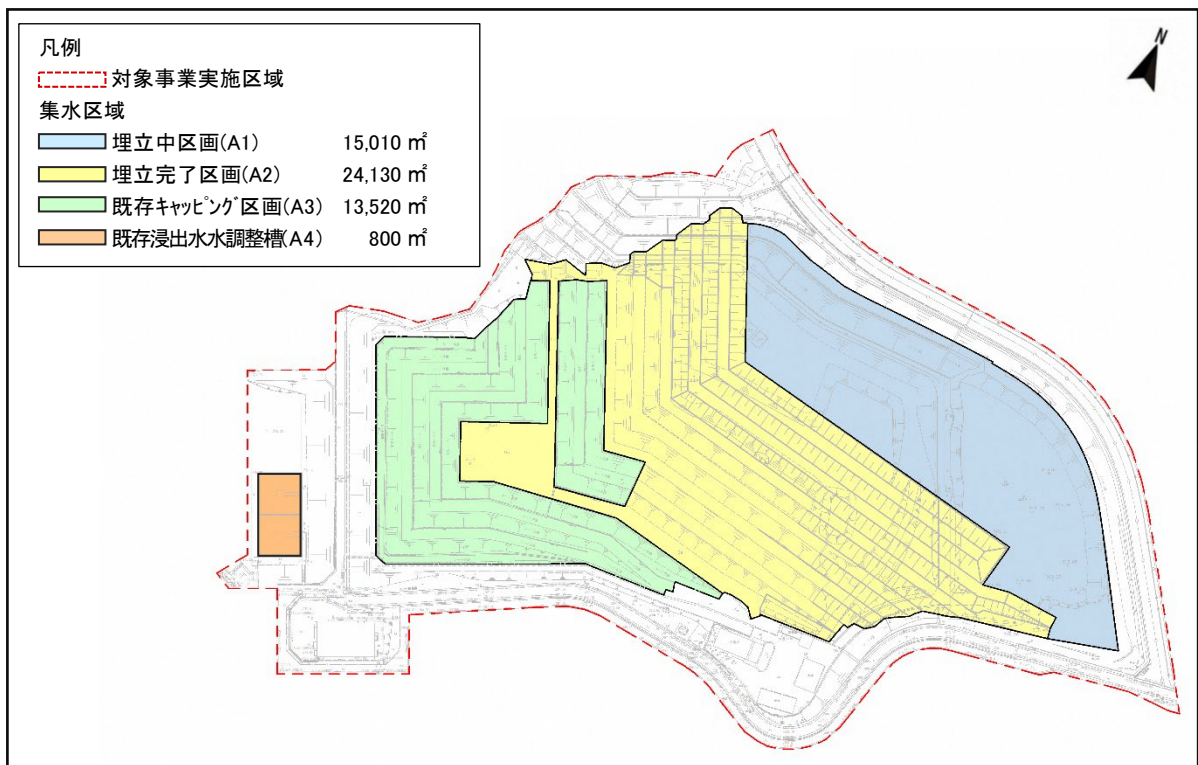


図 11.3.2-9(4) 集水区域 (9 層目埋立時)

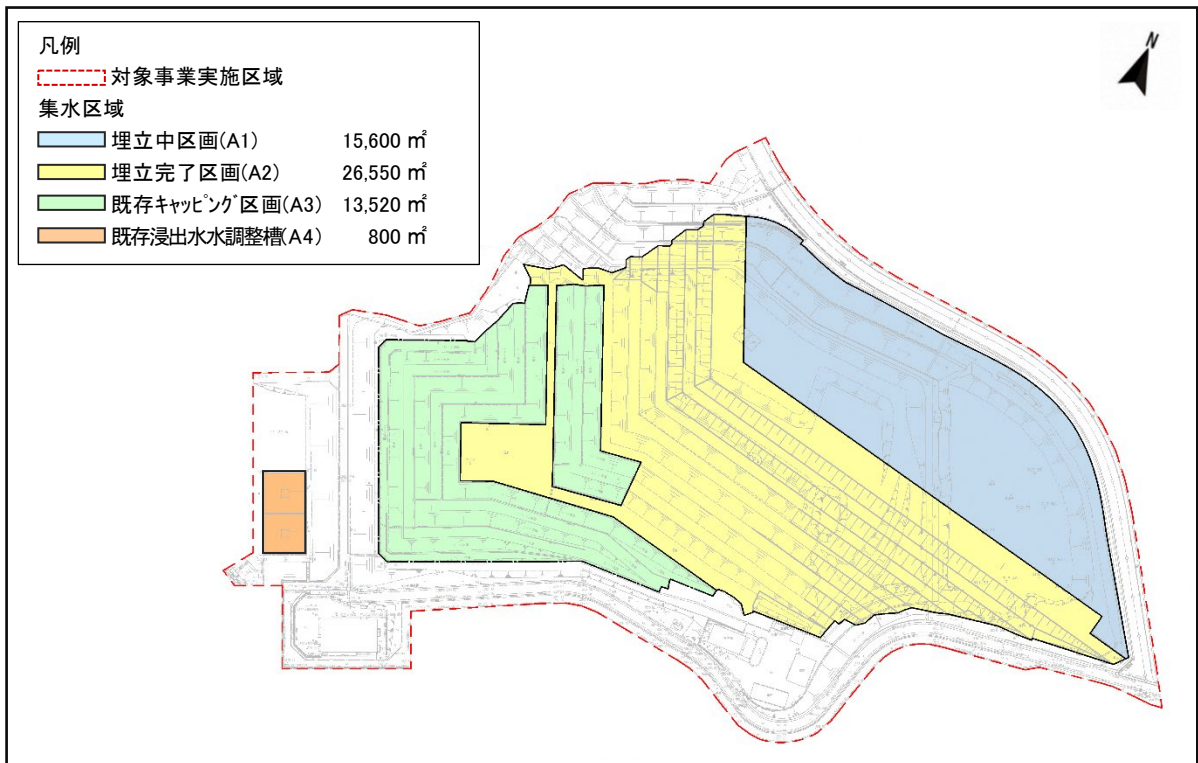


図 11.3.2-9(5) 集水区域 (10 層目埋立時)

4) 日処理水量の設定

1日の処理水量は、当処分場の現在の浸出水処理能力である 100m³/日とした。

5) 収支計算日数の設定

最大年間降水量（平成 18 年）の日降水量を用いて水収支計算をする場合は 1 月 1 日から 12 月 31 日までの 365 日間、最大月間降水量（令和 2 年）の場合は 1 月 1 日から 12 月 31 日までの 366 日間を収支計算日数として設定した。

⑤ 水収支計算による浸出水調整槽の不足容量の算出

「② 水収支計算モデルの選定」（P11-16～P11-17）にて選定した水収支計算モデル及び「④ 計算条件の設定」（P11-18～P11-31）にて設定した条件により、最大年間降水量（平成 18 年）及び最大月間降水量（令和 2 年）の日降水量を用いて、各埋立段階における最大浸出水調整容量を算出した。その結果、各埋立段階における最大浸出水調整容量は、最大月間降水量（令和 2 年）の日降水量データを用いた方が大きかったことから、当該条件で得られた結果を、最大浸出水調整容量とした。

さらに、算出した最大浸出水調整容量から、当処分場の既存浸出水調整槽の容量（2,900m³）を差し引き、各埋立段階において不足する浸出水調整槽の容量（以下「調整槽不足容量」という。）を算出した。

なお、「廃棄物最終処分場の性能に関する指針について」（平成 12 年 12 月 28 日公布、生衛発 1903 号）によれば、設計図書及び使用する材料・製品の仕様等により、既往日降水量の最大降水月における一日平均降水量等の計画した降水強度により埋立地内の水位が 50cm 以下になることを確認することと定められており、これは埋立地内の水位が 50cm 以下であれば内部貯留は許容されると解釈できる。しかし、内部貯留は廃棄物の嫌気性分解を促進させ、埋立地内の安定化を遅延させる可能性がある。したがって、本検討では、設計要領と同じ条件である「埋立地内において常時内部貯留が生じないもの」という条件を付し、調整槽不足容量を算出する。

最大浸出水調整容量及び調整槽不足容量の計算結果を表 11.3.2-12 に示す。

表 11.3.2-12 最大浸出水調整容量及び調整槽不足容量の計算結果

(単位：m³)

埋立段階	最大浸出水調整容量		既存調整槽容量		調整槽不足容量
二期整備直後	4,606	—	2,900	=	1,706
7 層目	4,491	—	2,900	=	1,591
8 層目	4,850	—	2,900	=	1,950
9 層目	5,559	—	2,900	=	2,659
10 層目	6,113	—	2,900	=	3,213

(3) 浸出水処理施設に係る浸出水処理能力の強化及び浸出水調整槽の増設の検討

「(2) 最終処分場の増設により必要となる浸出水調整槽容量の検討」(P11-15～P11-31)では、 $100\text{m}^3/\text{日}$ の条件で最大年間降水年(平成18年)及び最大月間降水年(令和2年)の日降水量を用いて最大浸出水調整容量を算出した。ここでは、処理能力を $10\text{m}^3/\text{日}$ ごとに $100\text{m}^3/\text{日}$ から $200\text{m}^3/\text{日}$ まで設定し、同様の計算方法により各処理能力における最大浸出水調整容量を算出した。

なお、最大浸出水調整容量が最大となる埋立段階が10層目埋立時となるため、ここでは各処理能力と10層目における最大浸出水調整容量について評価する。

また、この条件で最大浸出水調整容量が最大となるのは最大月間降水年(令和2年)の降水量が発生した場合であることから、当該条件を対象に次の検討を行う。

計算により得られた処理能力及び最大浸出水調整容量の関係を図11.3.2-10に示す。

① 浸出水調整槽の増設の検討

処理能力 $100\text{m}^3/\text{日}$ の場合に必要な最大浸出水調整容量は $6,113\text{m}^3$ であり、既存の調整槽容量 $2,900\text{m}^3$ を差し引くと、浸出水調整槽の必要となる増設容量は $3,213\text{m}^3$ となる。これは、既存調整槽($2,900\text{m}^3$)以上の規模であることから、増設する場合、当該規模の増設が可能な敷地が必要となる。実際に、既存の浸出水調整槽に隣接した土地は存在するものの、敷地が狭く広さに制限がある。また、増設する場合、掘削等により既存の浸出水調整槽に影響を及ぼす可能性があること、酢川に向かって斜面を形成しているため浸出水調整槽の構造的な安定性が低くなる可能性があること、浸出水の処理を継続しながら増設の工事を行うなどの安定性の確保に問題がある。さらに、当該隣接地には樹木などが植生しているため伐採が必要となることから、動植物などへの環境影響が増大する可能性がある。したがって、工事中の安全面の確保を含め、浸出水調整槽の増設は困難であると考えられる。

一方、処理能力 $200\text{m}^3/\text{日}$ の場合に必要な増設容量は 410m^3 となり、処理能力 $100\text{m}^3/\text{日}$ の場合に必要な増設容量 $3,213\text{m}^3$ と比較すると必要な増設容量は少なく、敷地の広さのみを考慮した場合、浸出水調整槽の増設の可能性はあると考えられる。しかし、当該条件における処理能力の増強は、次の検討結果により困難であると考えられる。

② 処理能力の強化の検討

処理能力 $200\text{m}^3/\text{日}$ の場合に必要な増設容量は 410m^3 であることから、敷地の広さのみを考慮した場合、浸出水調整槽の増設の可能性はあると考えられる。しかし、処理能力 $200\text{m}^3/\text{日}$ 規模の浸出水処理設備を整備する場合、既存の浸出水処理施設と同等の規模の浸出水処理施設を増築する必要があるため、上記浸出水調整槽の増設に伴う諸問題と同様に浸出水処理施設の増築も困難である。

したがって、処理能力の強化も困難と考えられる。

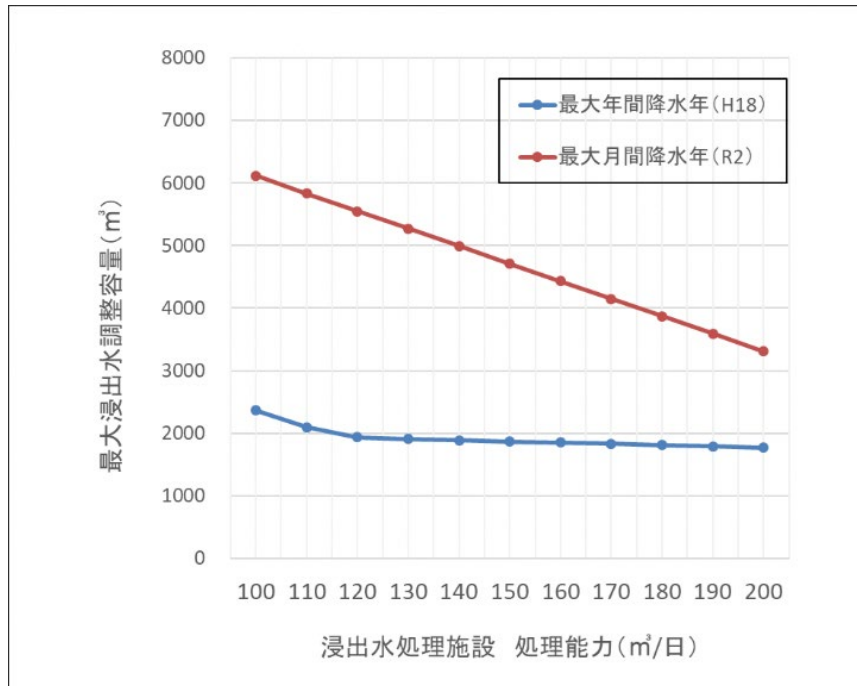


図 11.3.2-10 最大浸出水調整容量及び浸出水処理施設における処理能力との関係

3. 浸出水発生量の削減方法の検討

浸出水発生量に伴う処理能力の強化及び浸出水調整槽の増設について検討した結果、当該設備の強化及び増設が困難であることが示された。

ここでは、当該設備の強化及び増設の代替策として、浸出水発生量の削減を行う手法の検討を行う。

一般的に行われている主な浸出水発生量の削減手法を表 11. 3. 2-13 に示す。

表 11. 3. 2-13 主な浸出水発生量の削減方法

方法	内容
①勾配をつけた覆土による表面水排除	最終覆土（中間覆土）を施す場合に、最終覆土（中間覆土）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方法。
②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方法。
③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、浸出水の減量と良質化が図れるので、覆土による排水などの対策と併せて検討する。
④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。
⑤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こととともに、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。

出典：「(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)
「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認定試験テキスト, 2009」

以上の方法について、当処分場における埋立地内の状況を考慮した上で、適切な方法を検討した。

検討結果を表 11. 3. 2-14 に示す。

表 11.3.2-14 主な浸出水発生量の削減方法に対する検討結果

方法	上野最終処分場 における実績	検討結果
①勾配をつけた 覆土による表 面水排除	無	当処分場の覆土では、撥水性のあるキャッピングシートや粘土質状の覆土などと比較すると、確実な表面水排除は確保できないと考えられる。
②側溝などによ る表面水排除	有	浸出水発生量の削減策としては有効である。実際に、埋立を行っていない箇所（法面部と、土堰堤部に敷設したキャッピングシートの法尻）に U 字排水溝を設置しており、表面水の排水により浸出量を削減出来ている。一方で、覆土と側溝のみの組み合わせの場合、雨水排除は限定的であり、確実な表面水排除は確保できないと考えられる。
③浸出水の循環 などによる蒸 発促進	無	覆土表面を常時湿潤状態にした場合、降雨時の対応が困難となり、内部貯留が発生するリスクが増大すると考えられる。
④植樹などによ る保水容量増 加と蒸発促進	無	埋立地内に植樹を行う場合、植樹した木などが埋立作業の効率化を阻害させる可能性がある。実際に、当処分場では埋立地内における植樹は行っていないが、処分場跡地の活用の観点から、埋立終了後に植樹を行う予定としている。
⑤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	有	浸出水発生量の削減策としては有効である。実際に、第一期箇所において、土堰堤部へのキャッピングシートの敷設と、当該シートの法尻における U 字排水溝の設置により、確実な表面水排除により浸出水発生量を削減している実績がある。なお、当該キャッピングの実施については、山形県環境エネルギー部循環型社会推進課と事前に協議を行った後、平成 25 年 2 月 19 日付け及び平成 27 年 5 月 11 日付けで一般廃棄物設置軽微変更書を山形県知事あてに提出している。

以上より、当処分場における浸出水削減対策は、採用実績のある「②側溝などによる表面水排除」及び「⑤キャッピングによる雨水浸透防止」が最も有効であると考えられる。当処分場において採用している雨水排水の仕組みのイメージ図を図 11.3.2-11 に示す。

次節以降は、キャッピングの有効性や影響について検討する。

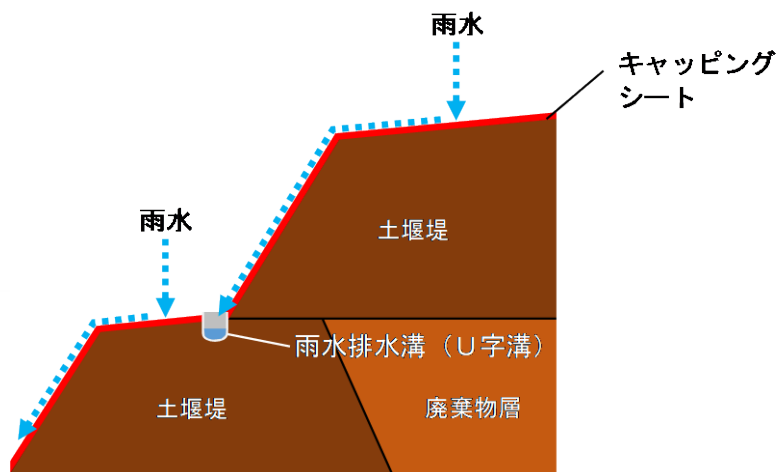


図 11.3.2-11 上野最終処分場における雨水排水の仕組み（断面イメージ図）

4. キャッピングの検討

本節では、浸出水量の削減方法としてキャッピングが有効であるか、また、キャッピングの周辺環境へ及ぼす影響について評価し、キャッピングの採用について検討する。

(1) キャッピングの概要

廃棄物最終処分場におけるキャッピングとは、埋立地内における土壌を粘土または遮水機能を有する合成樹脂シートなどで覆うことで、当該設備に接触した雨水を廃棄物層に接触させることなく排水させる工法である。

近年、廃棄物最終処分場において、局所短時間豪雨により浸出水の内部貯留をせざるを得ない状態となったり、場合によっては未処理浸出水の越流事故が起きたりしていることから、このような事態の発生の未然防止策としてキャッピングは有効な方策であるとされている（出典：「最終処分場の技術的変遷と今後の動向」（樋口壮太郎、廃棄物資源循環学誌, Vol. 26, No. 1, pp. 3-11, 2015)）。また、「設計要領」においても、キャッピングは雨水排水施設としてみなしており、周辺地下水や河川などを汚染するリスクを低減させる手法の一つとして挙げられている。さらに、廃棄物最終処分場に係る維持管理積立金に係る維持管理費の算定について記載されている「最終処分場維持管理積立金に係る維持管理費用算定ガイドライン」（平成 18 年 4 月、環境省 大臣官房廃棄物・リサイクル対策部 産業廃棄物課）では、埋立終了時に要する費用の算定について、浸出水量の削減を目的にキャッピングシート等を敷設する処分場の場合は別途加算する旨が明記されていることから、国においても浸出水量の削減方法の一つとしてキャッピングを認知している。

したがって、廃棄物最終処分場におけるキャッピングは、近年の異常気象が及ぼす最終処分場の運転管理リスクを低減させる手法の一つとして広く知られており、一般的な手法であると言える。

(2) キャッピングのメリットとデメリット

① キャッピングのメリットとデメリットの整理

キャッピングの一般的なメリットとデメリットを表 11.3.2-15 及び表 11.3.2-16 に整理した。

表 11.3.2-15 キャッピングの一般的なメリット

①浸出水量の発生抑制により、浸出水処理施設における処理設備への負荷を低減させ、処理水質の安定化を図ることが可能
②堰堤法面の保護（崩れや洗堀の防止）が可能
③近年の気候変動に伴う多発的な局所短時間降雨（ゲリラ豪雨や線状降水帯による降雨）などの突発的かつ降雨量を予測することが不可能である想定外降雨が発生した際に、埋立地内で浸出水を滞留せざるを得ない状況が生じる可能性がある。その際に、埋立地内における浸出水の滞留量を抑制させ、嫌気性状態の発生リスクを低減することが可能
④浸出水量の発生抑制に伴い、浸出水処理施設の機器運転に使用する薬品使用料及び電気使用量の削減が可能
⑤浸出水調整槽の造成では、土壌の掘削、コンクリートの施工、樹木伐採などを行う場合があるため、大気、騒音、振動、生態系などへの環境影響が増大する可能性がある。一方、キャッピングシートの敷設は、造成済みの埋立地に敷設することから土壌の掘削、樹木伐採などを行う必要がなく、当該環境要素への影響を抑制することが可能

表 11.3.2-16 キャッピングの一般的なデメリット

①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うることに注意を要する。※1
②キャッピングシートの敷設で、廃棄物からの発生ガスが逃げ場を失い、覆土の隆起や集中的放散を起こす可能性がある。※2
③石油製品であるキャッピングシートは紫外線で劣化しやすいことが知られており、長年の暴露で物性が劣化する。※2
④キャッピングシートが遮断的な障害となって、薄い最終覆土に永久的な植生が難しい。※2
⑤発生ガスの集中的な放散で樹木が枯れるなど、動植物に悪影響を与える。※2

※1：出典：「石井一英、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）、環境研究総合推進研究（3-1906）、「廃棄物最終処分場の長寿化に伴う機能検査と気候変動適応策」（R1年～R3年度）、別冊3、（2022年5月）」

※2：出典：「鳥居一春、寺田泰昌ら、最終処分場のキャッピングに関する実験的研究、廃棄物資源循環学会研究発表会講演集20(0)、218-218、2009」

② キャッピングのデメリットへの対応

キャッピングのデメリットに対する上野最終処分場での対応を表 11.3.2-17 に示す。

表 11.3.2-17 キャッピングのデメリットに対する上野最終処分場での対応

デメリット	上野最終処分場における対応
①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うることに注意を要する。 ^{※1}	後述する「(3) キャッピングが処分場の安定化に及ぼす影響」に示すとおり、供用後から現在までの処分場の状況と今後の埋立予定等を整理し、キャッピングによる浸出水の水質等への影響を予測して安定化に及ぼす影響を検討した。 その結果、キャッピングが安定化に影響を及ぼす可能性は低いと考えられるが、事後調査により安定化の状況を確認していく。
②キャッピングシートの敷設で、廃棄物からの発生ガスが逃げ場を失い、覆土の隆起や集中的放散を起こす可能性がある。 ^{※2}	前述の「2 (1) 上野最終処分場の状況」(P11-8～P11-14) に示すとおり、上野最終処分場では各所に堅型ガス抜き管や、浸出水集排水管兼ガス抜き管が設置されている。また、後述する「(3) キャッピングが処分場の安定化に及ぼす影響」に示すとおり、令和5年5月時点でガスの湧出量は定量下限値である 10L/min 未満と微量であり集中的放散は確認されなかった。また、覆土の隆起も確認されなかった。したがって、覆土の隆起や集中的放散が生じる可能性は低いと考えられる。
③石油製品であるキャッピングシートは紫外線で劣化しやすいことが知られており、長年の暴露で物性が劣化する。 ^{※2}	後述する「6 キャッピングシートの点検管理方法」(P11-72～P11-81) に示すとおり、定期的な点検により状況を把握し、必要に応じて補修を行って性能の維持を図る。
④遮水シートが遮断的な障害となって、薄い最終覆土に永久的な植生が難しい。 ^{※2}	埋立終了後のキャッピングシートの敷設範囲は法面及び一部の平地部としており、植生は最終覆土が行われているその他の平地部に可能であることから、植生への影響は小さいと考える。
⑤発生ガスの集中的な放散で樹木が枯れるなど、動植物に悪影響を与える。 ^{※2}	埋立地内よりメタン、硫化水素及びアンモニアなどの有害ガスがガス抜き設備より湧出しているが、令和5年5月時点で各湧出量は定量下限値である 10L/min 未満と微量である。また、平成27～29年度に行ったキャッピングシートの敷設以降、発生ガスによる周辺の動植物への影響は確認されていない。以上のことから、埋立地内より発生するガスによる動植物への影響は小さいと考える。

※1：出典：「石井一英、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）、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、（2022年5月）」

※2：出典：「鳥居一春、寺田泰昌ら、最終処分場のキャッピングに関する実験的研究、廃棄物資源循環学会研究発表会講演集20(0)、218-218、2009」

(3) キャッピングが処分場の安定化に及ぼす影響の検討

「(2) キャッピングのメリットとデメリット」(P11-38～P11-39)にてデメリットとして挙げられた「①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うることに注意を要する。」について、本節ではキャッピングが埋立地の安定性に与える影響について検討する。

① はじめに

最終処分場の安定化とは、埋立てられた有機性の廃棄物が微生物により分解され、減容・安定化し、その他の廃棄物は物理的・化学的に圧縮・分解・劣化して、廃棄物が周辺環境に影響を与えない状態になることをいう。

処分場の安定化が十分に進み、廃止しても周辺環境への影響が無いことを確認すること等を目的として「最終処分場の廃止に係る技術上の基準」(一般廃棄物の最終処分場及び産業廃棄物の最終処分場に係る技術上の基準を定める省令)(昭和52年 総理府・厚生省令第一号)(以下「廃止基準」という。))が定められており、ここでは、廃止基準に示される項目のうち、キャッピングにより影響が生じる可能性がある項目を対象に、キャッピングが処分場の安定化に及ぼす影響の検討を行った。

対象とした項目は、表 11.3.2-18 に示す一般廃棄物最終処分場における廃止基準のうち、6の保有水(浸出水)の水質、7の埋立地からの発生ガス、8の埋立地内部の地中温度である。

また、検討にあたり、上野最終処分場の構造や供用開始から現在までの処分場内の環境等の整理を行った。

表 11.3.2-18 一般廃棄物最終処分場における廃止基準項目

1) 廃棄物最終処分場が囲い、立て札、調整池、浸出液処理設備を除き構造基準に適合していないと認められないこと。
2) 最終処分場の外に悪臭が発散しないように必要な措置が講じられていること。
3) 火災の発生を防止するために必要な措置が講じられていること。
4) ねずみが生息し、はえその他の害虫が発生しないように必要な措置が講じられていること。
5) 地下水等の水質検査の結果、次のいずれにも該当していないこと。ただし、水質の悪化が認められない場合においてはこの限りでない。 イ．現に地下水質が基準に適合していないこと ロ．検査結果の傾向に照らし、基準に適合しなくなるおそれがあること
6) 保有水等集排水設備により集められた保有水等の水質が、次に掲げる項目・頻度で2年以上にわたり行った水質検査の結果、排水基準等に適合していると認められること。 (1)排水基準等 6月に1回以上 (2)水素イオン濃度、BOD、COD、SS 3月に1回以上
7) 埋立地からガスの発生がほとんど認められない、またはガスの発生量の増加が2年以上にわたり認められないこと。
8) 埋立地の内部が周辺の地中温度に比して異常な高温になっていないこと。(埋立地内部と周辺地中の温度差が20℃未満)
9) おおむね 50cm以上の覆いにより開口部が閉鎖されていること。
10) 雨水が入らず、腐敗せず保有水が生じない廃棄物のみを埋め立てる処分場の覆いについては、沈下、亀裂その他の変形が認められないこと。
11) 現に生活環境保全上の支障が生じていないこと。

※：□はキャッピングによる影響と関連する項目

出典：「一般廃棄物の最終処分場及び産業廃棄物の最終処分場に係る技術上の基準を定める省令」（昭和 52 年 総理府・厚生省令第 1 号）及び「一般廃棄物の最終処分場及び産業廃棄物の最終処分場に係る技術上の基準を定める命令の運用に伴う留意事項について」（平成 10 年 環水企 301・衛環 63）

② 埋立状況

1) 埋立廃棄物の割合

上野最終処分場は平成 10 年に供用開始しており、表 11.3.2-19 に示す廃棄物の埋立てを行っている。

表 11.3.2-19 上野最終処分の埋立廃棄物

埋立される廃棄物	内容	施設の種類	排出源(施設)	受入期間 (年度)
一般ごみ	ガラス、陶磁器類等	—	山形市	H10～
土砂	側溝土砂			
火災残材	ガラス、陶磁器類等			
溶融飛灰処理物	ガス化溶融炉にて、排ガスを処理した際に集じん機で捕集された飛灰(ばいじん)に、キレート剤(高分子重金属固定剤)を混合した処理物。キレート剤により、重金属類が溶出しないよう安定化を図っている。	エネルギー 回収施設	エネルギー 回収施設 (立谷川・川口)	立谷川 H29～
溶融不適物	ガス化溶融炉にて生じた不燃物残渣。石類やがれきなどが含まれる。			川口 H30～
不燃物残渣	搬入物を破碎した際に生じたガラスくずや金属くずなど。	リサイクル 施設	立谷川リサイ クルセンター	H10～H30
減容プラスチック	搬入物のうちプラスチック類を減容したもの。			H10～H23
脱水ケーキ	し尿の処理工程時に発生した汚泥を脱水し、残った固形物。有機物が含まれる。	し尿処理施設	山形広域クリ ーンセンター	H10～H17
洗浄砂	し尿の処理工程時に沈殿させた砂分を取り出し、洗浄したもの。有機物は含まれない。			H10～
焼却灰	焼却炉にて生じた焼却灰及び飛灰。未燃の有機物残渣が含まれている。	焼却施設	山形市立谷川 清掃工場	H10～H29
			山形市半郷清 掃工場	H10～H30

供用開始から令和 5 年度末までの埋立廃棄物の割合は、焼却灰が 44.8%で最も多く、次いで覆土が 22.7%、減容プラスチックが 10.5%、不燃物残渣が 6.7%、一般ごみが 4.4%、溶融飛灰処理物が 3.5%、脱水ケーキが 2.8%、土砂が 2.1%、火災残材が 1.2%、溶融不適物が 0.8%、洗浄砂が 0.2%の順となっている。累積の埋立量は 500,429t である。

平成 10 年度から令和 5 年度までの廃棄物の埋立割合を図 11.3.2-12 に示す。

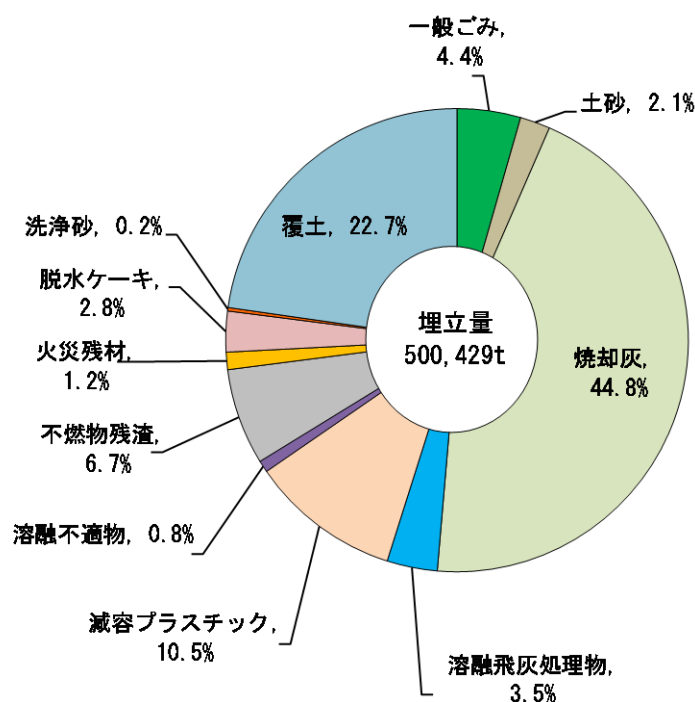


図 11.3.2-12 埋立割合(重量割合：平成10年度～令和5年度)

2) 埋立量の推移

埋立量は、年によりばらつきがあるが、供用開始1年目の39,789tが最も多く、平成11～平成22年度は19,572～29,247tの間、平成23～平成29年度は平成27年度を除いて13,142～17,043tの間で推移している。平成27年に埋立量が多かった要因は、キャッピングシート敷設工事の際に、埋立部分の整形を行うために第二期埋立地から移動した多量の覆土を用いたためである。

平成30年度以降は、令和元年度が最も少なく5,242tであり、令和4年度には11,604tまで増加し、令和5年度は9,550tとなっている。

平成29年度から平成30年度に大きく埋立量が減少した要因は、焼却灰を排出していた立谷川清掃工場と半郷清掃工場がそれぞれ平成29年度及び平成30年度に運転停止し、エネルギー回収施設(立谷川)とエネルギー回収施設(川口)が平成29年度及び平成30年度に供用開始したことで、焼却灰に代わり、焼却灰よりも少量である溶融飛灰処理物及び溶融不適物の埋立処理を開始したことによるものである。

令和元年度から令和4年度に埋立量が増加した要因は、第一期埋立地の土堰堤(8～9層目)構築のため、第二期埋立地の覆土を第一期埋立地へ毎年移動させていたためである。

年度ごとの埋立量を図11.3.2-13に示す。

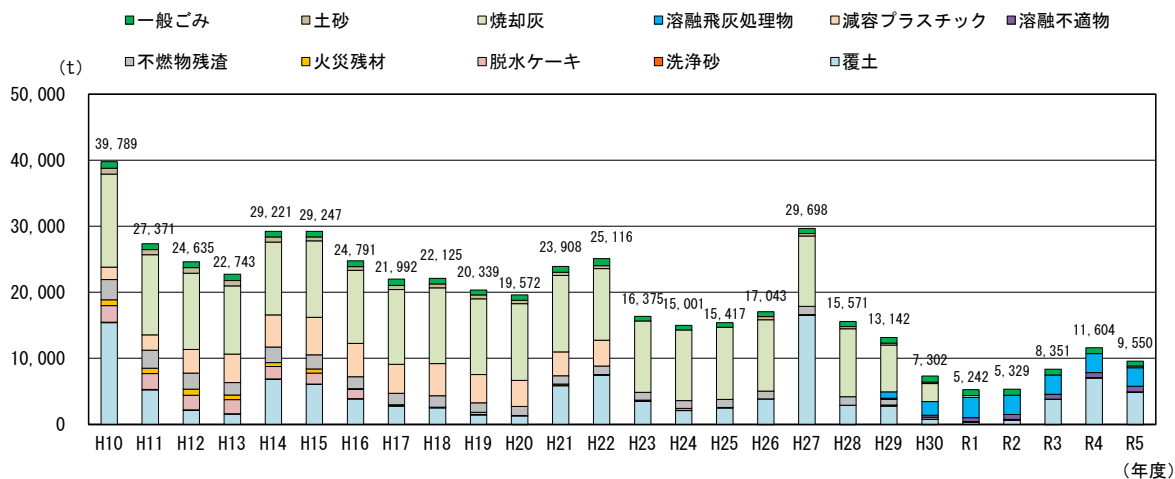


図 11.3.2-13 埋立量(重量：平成10年度～令和5年度)

3) 埋立廃棄物の変遷

埋立廃棄物の内訳は、前述のとおり平成29年度及び平成30年度に立谷川及び半郷清掃工場が運転停止し、同年にエネルギー回収施設（立谷川・川口）が供用されたため、平成10年度から平成30年度までの埋立廃棄物は焼却灰が最も多いが、令和元年度以降は覆土を除いて溶融飛灰処理物が最も多くなっている。

清掃工場から排出された焼却灰には、焼却灰の他、燃え残った有機物残渣、飛灰には重金属類及びダイオキシン類が含まれている。飛灰中の重金属類はキレート処理、ダイオキシン類は消石灰及び活性炭により固化された後に埋立てられている。

一方、エネルギー回収施設から排出される溶融飛灰にも重金属類やダイオキシン類が含まれており、これらはキレート処理及び消石灰及び活性炭による固化が行われた後に埋立てられている。なお、有機物は含まれない。

その他の有機物が含まれる主な埋立廃棄物は、平成10年度から～平成17年度まで受け入れを行っていたし尿施設から排出された脱水ケーキである。

年度ごとの埋立廃棄物の内訳を図 11.3.2-14 に示す。

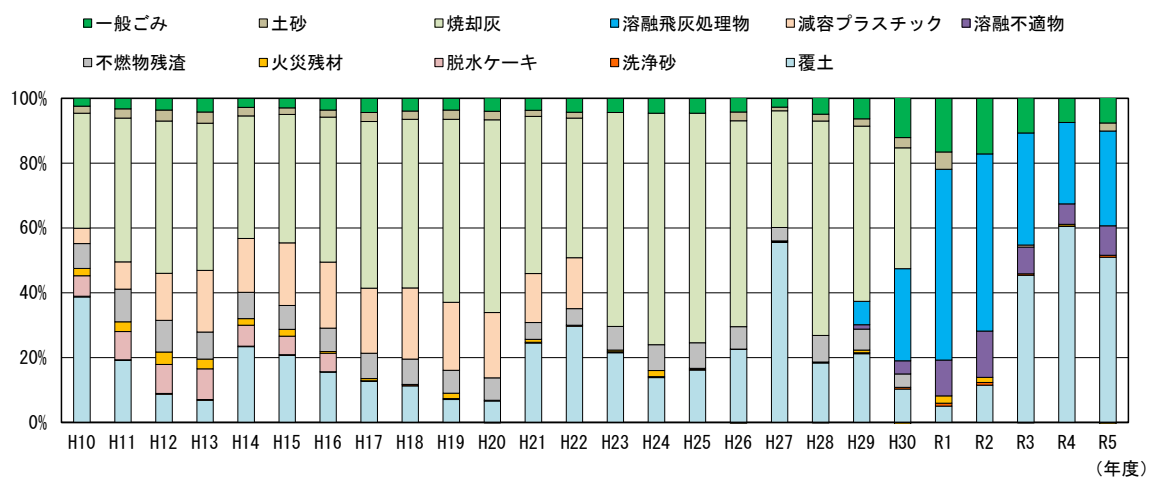


図 11.3.2-14 埋立廃棄物の内訳(%：平成10年度～令和5年度)

上野最終処分場の埋立断面図を図 11.3.2-15 に示す。

埋立は平成10年3月に始まり、埋立地の西側から行われてきたため、西側及び下層部ほど埋立てられたごみの年代が古い。

埋立断面図で平成27年度～平成29年度のキャッピング範囲の埋立状況を確認した結果、平成27年度～平成29年度のキャッピング範囲には平成10年度から平成22年度に埋立てが行われており、主な埋立廃棄物は焼却灰である。

なお、事業実施後の埋立廃棄物は、現在と同じ無機物の熔融飛灰処理物、熔融不適物、土砂、火災残材等の一般廃棄物であり、生ごみやし尿処理施設から生じる脱水ケーキなどの有機物を含む廃棄物及び産業廃棄物を埋立てる予定はない。

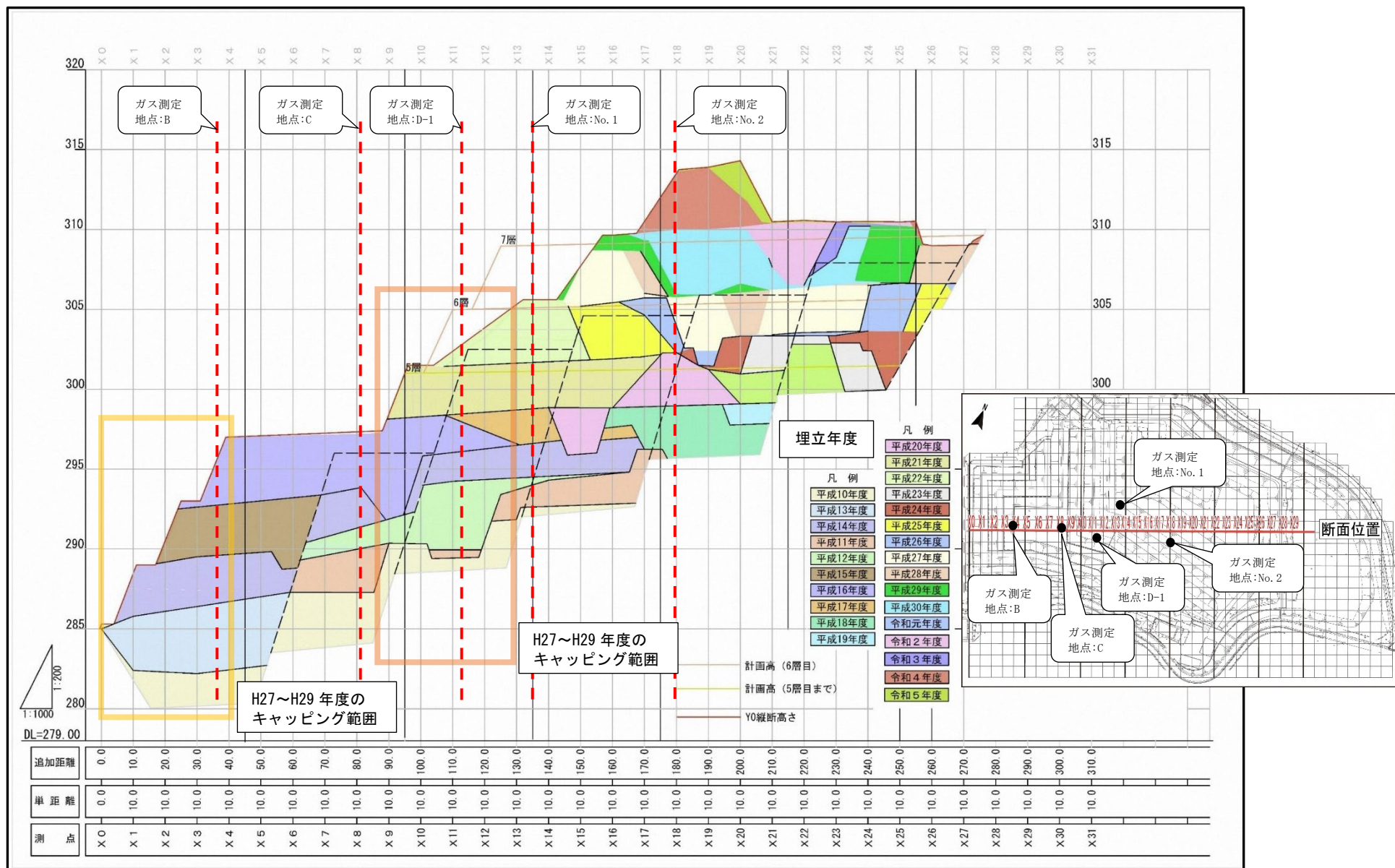


図 11.3.2-15 埋立断面図(平成10年度～令和5年12月)

③ 上野最終処分場の環境と既存キャッピングの関係

1) 発生ガス

平成 24 年以降、処分場西側の現在キャッピングシートが敷設されている範囲の 2 つの観測井戸と、当該 2 つの観測井戸の間でかつキャッピングシートが敷設されていない位置に設置されている観測井戸 1 つ（いずれも $\phi 50\text{mm}$ ）で、3 か月に一回発生ガスの測定を行っている。

図 11.3.2-16 に発生ガスの測定地点を、図 11.3.2-17 に発生ガスの測定結果を、表 11.3.2-20 に本事業のキャッピング範囲の発生ガスの測定結果を示す。

地点 B 及び C は、メタン及び硫化水素が断続的に検出されている。地点 D-1 は、ガスの湧出が平成 24 年～平成 26 年と平成 30 年から令和 5 年 3 月にかけて認められていたが、令和 5 年 5 月以降は認められていない。また、メタン及び硫化水素は令和 2 年 11 月と令和 3 年 3 月に検出されたが、以降は検出されないか、検出されても低濃度であった。

湧出ガス量は、いずれの地点も令和 5 年 5 月以降は 10L/min 未満となっている。

メタンや硫化水素は平成 27 年～平成 29 年に行われたキャッピング敷設前から検出されていることから、キャッピングの有無にかかわらず一部では嫌氣的な分解が生じていると推測される。湧出ガス量は、地点 B 及び C は明確な傾向は認められないが、地点 D-1 はキャッピング工事中にガスの湧出が認められなかった。

また、キャッピングが行われていない範囲でも 2～4 年に一回の頻度で発生ガスの測定を行っており、No.1 では平成 23、27、30 年、及び令和 3 年、No.2 では平成 27 年にメタンが検出されていることから、特に No.1 周辺では嫌氣的な分解が生じていると考えられる。

なお、主な埋立廃棄物が焼却灰から熔融飛灰となった令和元年度の前後でガスの発生状況に大きな変化はみられない。

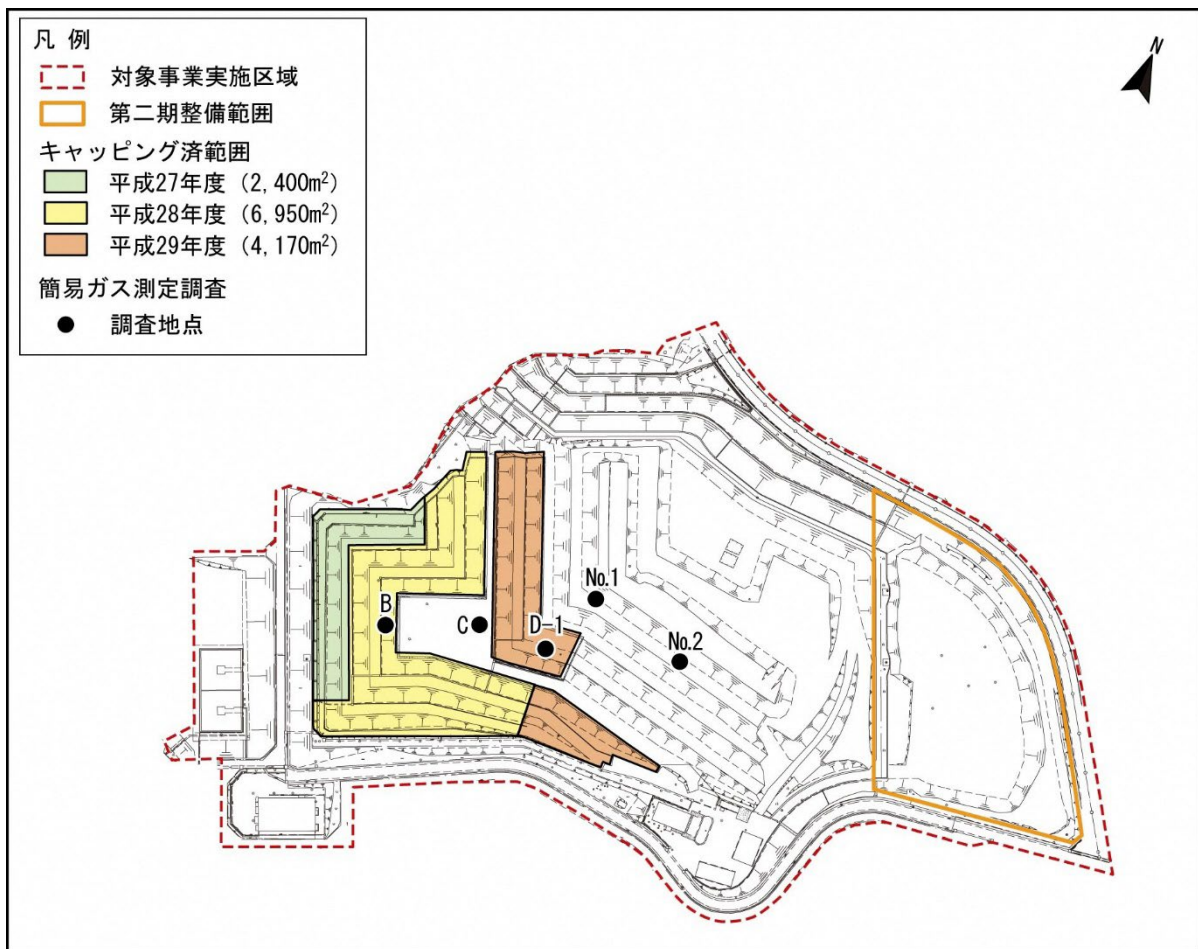


図 11.3.2-16 発生ガス及び地中温度測定地点

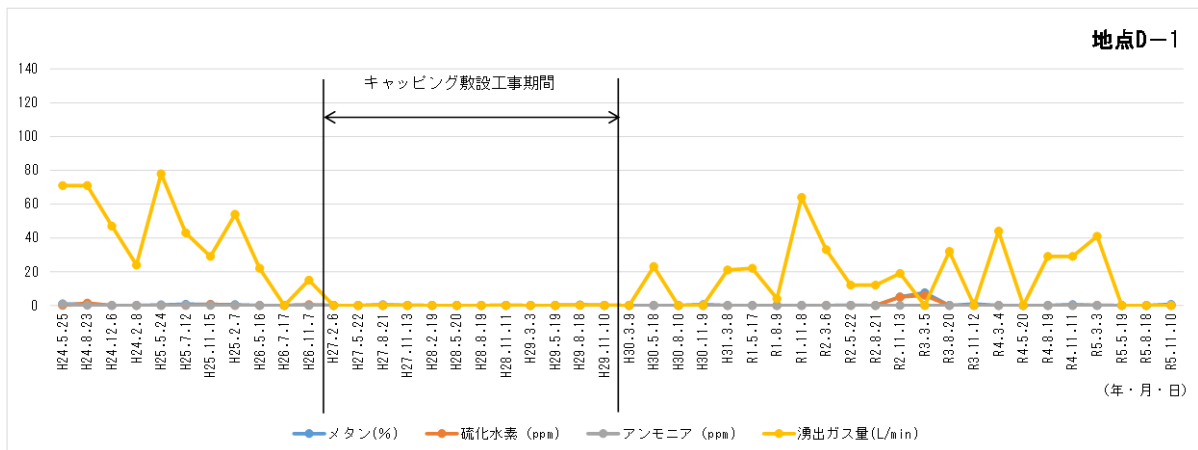
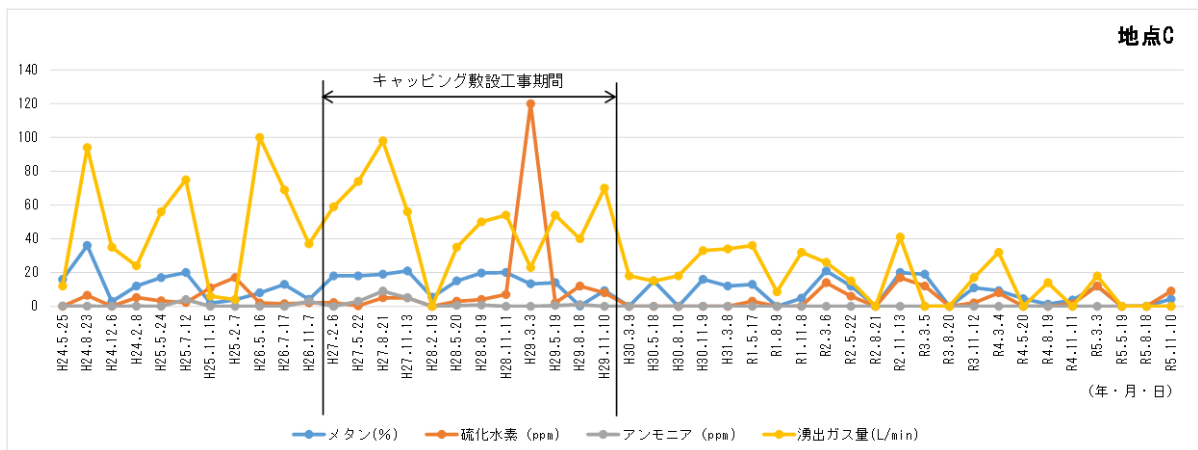
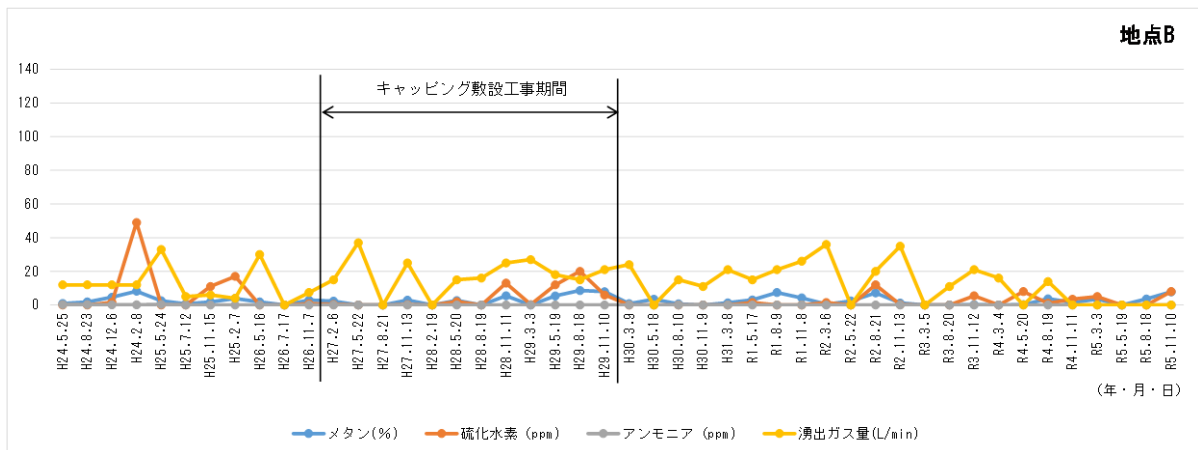


図 11.3.2-17 発生ガス測定結果

表 11.3.2-20(1) キャッピングが行われていない範囲の発生ガス測定結果(No. 1)

測定項目	H21.9～11	H23.12	H24.12	H27.12	H30.11	R3.10
メタン(%)	－	7.6	0.0	0.05	4	10
酸素(%)	－	－	20.3	20.5	16.1	15.9
一酸化炭素(ppm)	－	－	0.0	<1	44	17
硫化水素(ppm)	－	25.0	0.0	<0.5	0.0	0.0

表 11.3.2-20(2) キャッピングが行われていない範囲の発生ガス測定結果(No. 2)

測定項目	H21.9～11	H23.12	H24.12	H27.12	H30.11	R3.10
メタン(%)	0.0	－	0.0	0.05	0.0	0.0
酸素(%)	20.7	－	20.8	20.7	20.9	20.9
一酸化炭素(ppm)	0.0	－	0.0	<1	25.0	0.0
硫化水素(ppm)	0.0	－	0.0	<0.5	0.0	0.0

2) 地中温度

平成 24 年以降、発生ガスの測定を行っている地点 B、C、D-1 で地中温度の測定を深度別に行っている。地中温度測定結果を図 11.3.2-18 に示す。

地点 B 及び C は、気温に応じて地中温度も上下しているが、深い深度ほど上下幅が小さく比較的安定している。地点 D-1 の地中温度も気温による影響を受けているが、気温のデータがある平成 26 年 11 月までは気温よりも地中温度の方が高く、最も高い温度は 56℃となっている。これは廃棄物層の中で主に有機物が分解する際に発生する熱によるものと考えられる。平成 30 年以降は概ね気温の上下幅を超える地中温度はみられず、安定している。特に深い深度は、地点 B 及び C は概ね 15～25℃の範囲、地点 D-1 は 15～30 度の範囲で推移している。

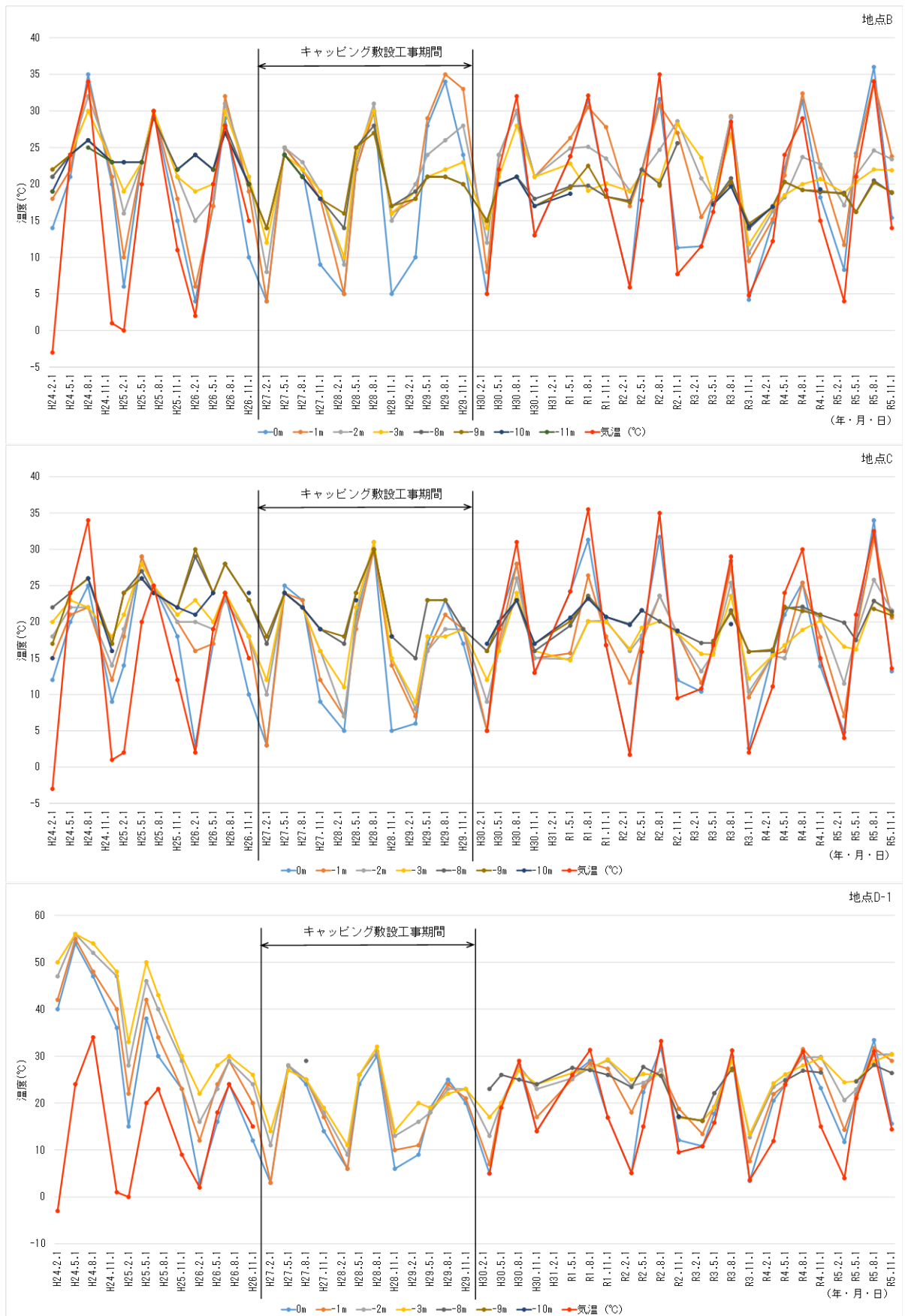


図 11.3.2-18 地中温度測定結果

3) 浸出水

上野最終処分場では、供用開始時から浸出水の原水流量の測定を行っている。平成 27 年度から平成 29 年度にかけて実施したキャッピングシート敷設前までの浸出水量は、平成 13 年度の 23,138 m^3 /年から平成 25 年度の 44,551 m^3 /年の間で推移している。キャッピングシート敷設後の平成 30 年度から令和 4 年度までは 20,319 m^3 /年～23,957 m^3 /年の間で推移し、キャッピング施工前の平成 10 年度～平成 26 年度の平均の 7 割程度となっている。

浸出水原水量の推移を図 11.3.2-19 に示す。

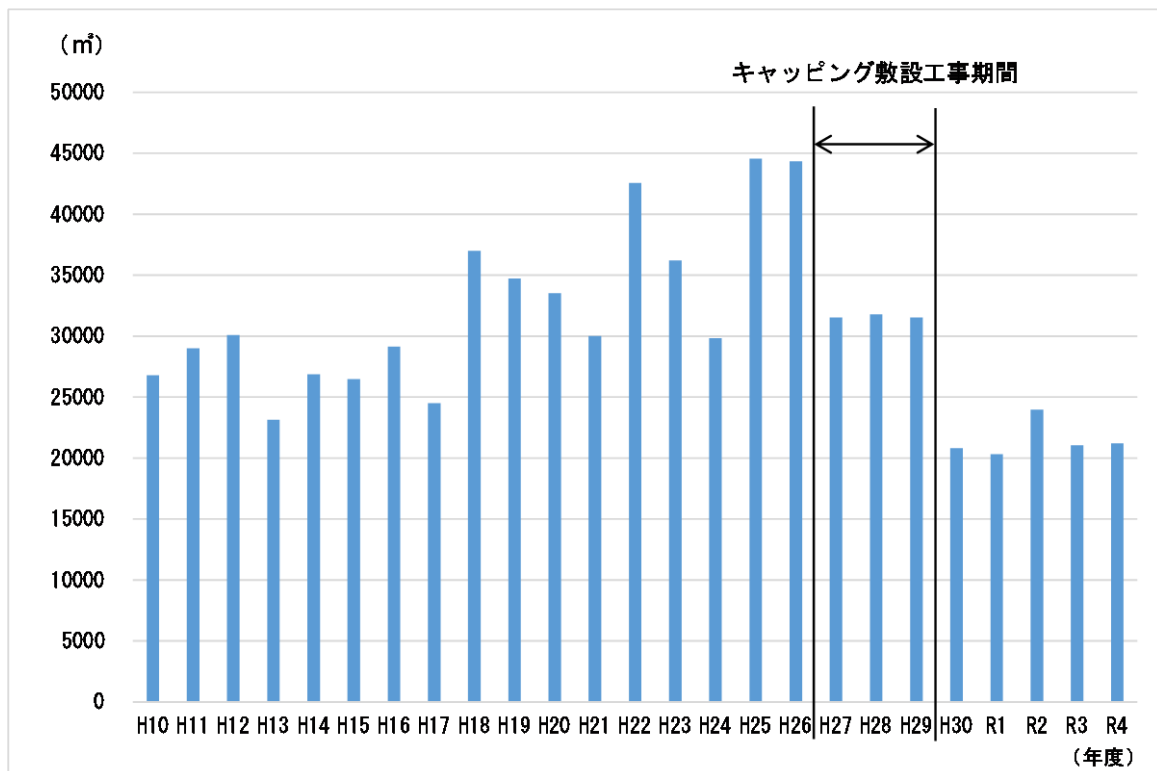


図 11.3.2-19 浸出水原水流量測定結果

浸出水処理施設において、平成 20 年以降にアンモニア性窒素、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素、平成 25 年以降に BOD、COD、SS、大腸菌群数及び pH の浸出水原水の測定が行われている。浸出水の測定結果を図 11.3.2-20 に示す。

アンモニア性窒素は平成 30 年頃まで低下し、硝酸性窒素が増加している。アンモニア性窒素に 0.4 を乗じたものと亜硝酸性窒素及び硝酸性窒素の合計は 60mg/L 以下で推移している。アンモニア性窒素の減少はキャッピング前から始まっており、キャッピングとの明確な関係は認められない。

硝酸性窒素の増加は、アンモニア性窒素が亜硝酸性窒素を経て硝酸性窒素に分解されたことによるものであり、安定化が進んだ状態にあると考えられる。

なお、アンモニア性窒素に 0.4 を乗じたものと亜硝酸性窒素及び硝酸性窒素の合計は、廃止基準（200mg/L 以下）に適合している。

有機性窒素の分解経路を図 11.3.2-21 に示す。

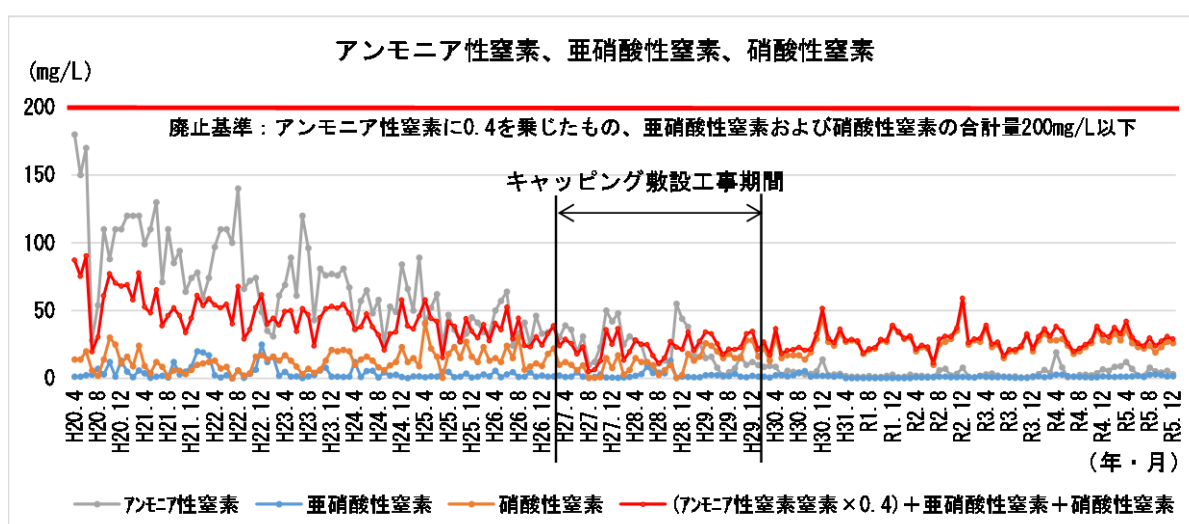


図 11.3.2-20(1) 浸出水原水測定結果（アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素）

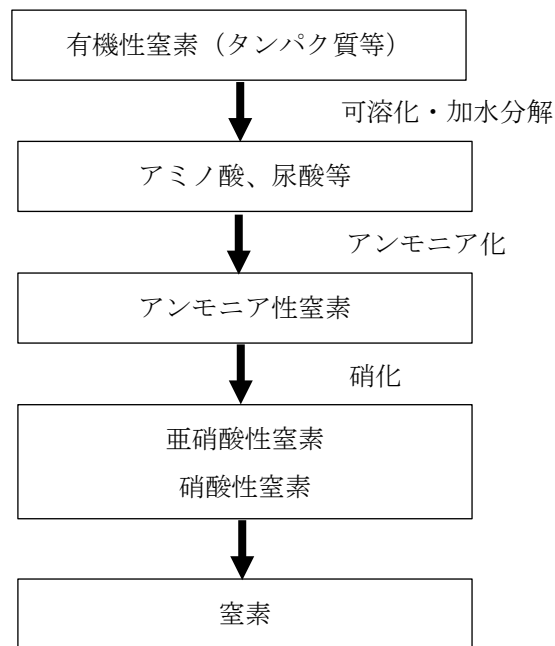


図 11.3.2-21 有機性窒素の分解経路

BOD は、全体として低下傾向にあり、令和 5 年 5 月以降は廃止基準（20mg/L 以下）に適合した状況で推移している。キャッピングとの関係については、キャッピングが行われるまでは濃度のばらつきが大きかったが、キャッピング後は比較的安定している。

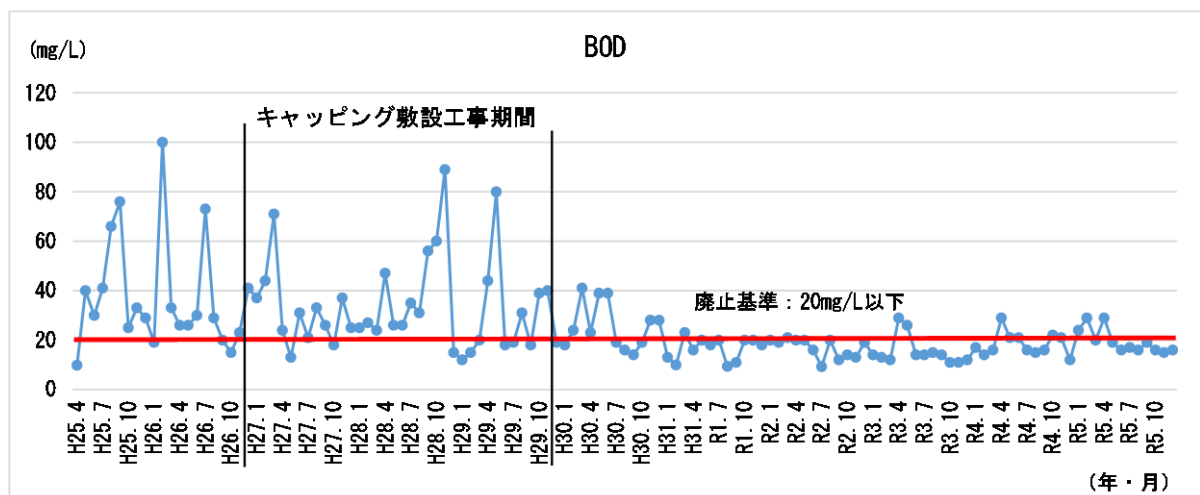


図 11.3.2-20(2) 浸出水原水測定結果（BOD）

COD はキャッピング後に濃度が低下する傾向がみられたが、令和 4 年から令和 5 年までは概ね 40～60mg/L の濃度で推移しており、廃止基準 (20mg/L 以下) には適合していない。COD が減少しない要因は、安定化末期の特徴である難分解性 COD によることが考えられる。

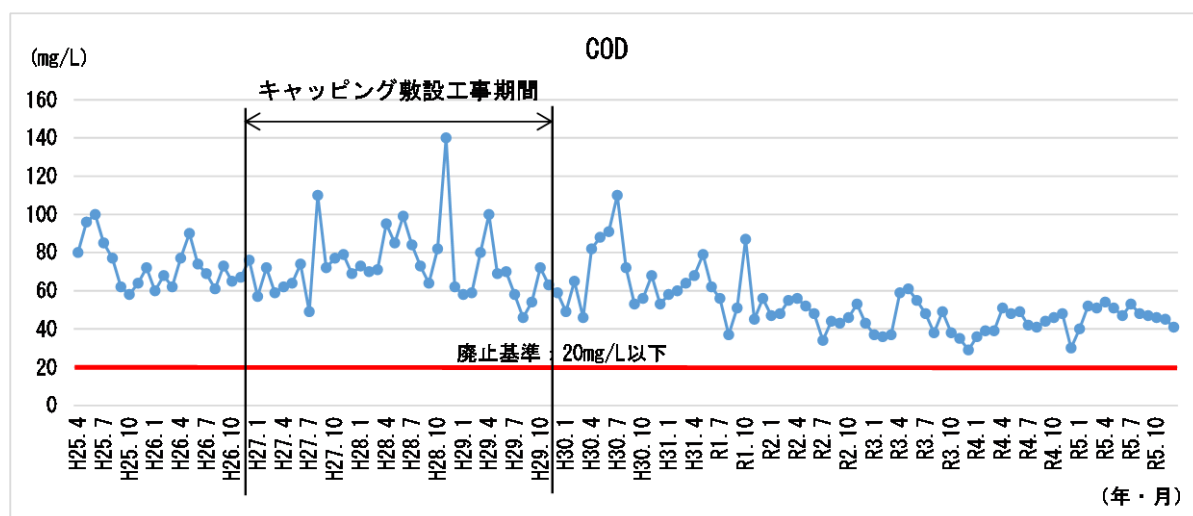


図 11.3.2-20(3) 浸出水原水測定結果 (COD)

SS は令和 2 年頃から増加傾向にあり、廃止基準 (現在は 20mg/L 以下であるが、本事業実施後は 10mg/L となることから、10mg/L 以下とした。) には適合していない。

ここで評価対象としている浸出水原水は、浸出水処理施設の原水槽にて採水されたサンプルである。当該サンプルは、浸出水集水ピット、浸出水調整槽を経由し、原水槽へ送水されている。

したがって、浸出水原水の SS 濃度の増加は、浸出水処理施設に浸出水が送られる前に、一時的に貯留される上部開口型の浸出水調整槽内で直射日光により増殖したアオコ (藻類) に起因する可能性が考えられる。

そこで、令和 6 年 3 月に浸出水調整槽を経由した後の浸出水原水 (毎月モニタリングしている浸出水原水の測定位置と同じ位置) と、浸出水調整槽を経由する前の直射日光が当たらない浸出水集水ピットにおける浸出水原水の SS 濃度を測定して比較を行った。その結果、浸出水集水ピットの原水の SS 濃度は 10mg/L 程度であり、15～70mg/L 程度の濃度であった浸出水処理施設の原水と比べて低いため、浸出水処理施設における浸出水原水の SS 濃度の増加は、調整槽内で発生しているアオコ (藻類) が原因と考えられる。浸出水調整槽及び浸出水集水ピットにて採水したサンプルを図 11.3.2-22 に示す。

浸出水調整槽におけるアオコ (藻類) の発生は、平成 27 年から平成 29 年に実施したキャッピングにより浸出水発生量が減少して浸出水調整槽内で浸出水が滞留する時間が長くなり、アオコ (藻類) が増殖しやすい環境となったことが原因と考えられる。したがって、浸出水原水の SS 濃度の増加は、埋立地内の環境変化に起因するものではなく、キャッピングによる浸出水量の減少に起因するものであると考えられる。

令和 6 年 3 月に実施した浸出水集水ピットと浸出水処理施設の浸出水原水の測定位置を図 11.3.2-23 に、測定結果を図 11.3.2-24 に示す。

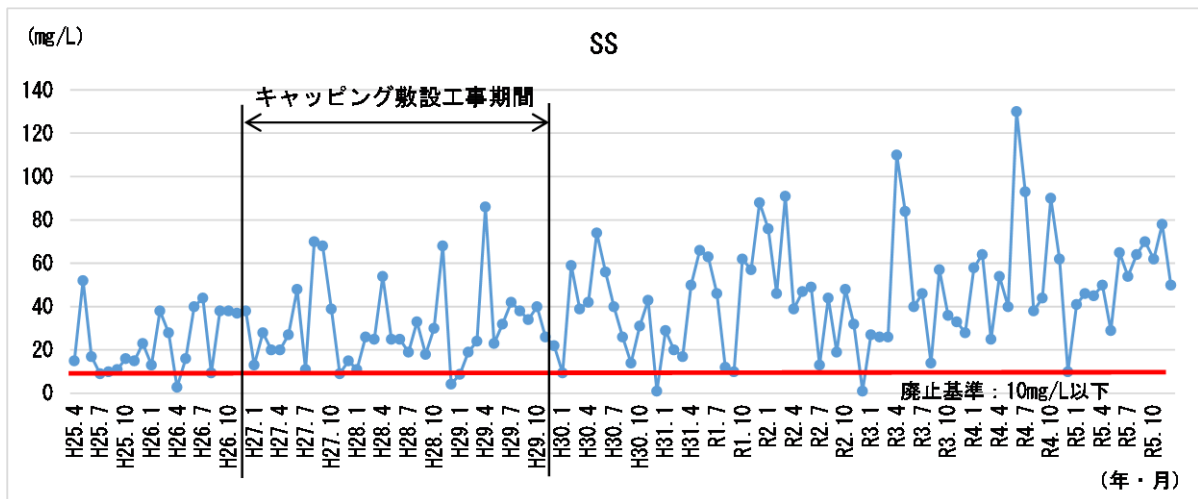


図 11.3.2-20(4) 浸出水原水測定結果 (SS) <参考値>

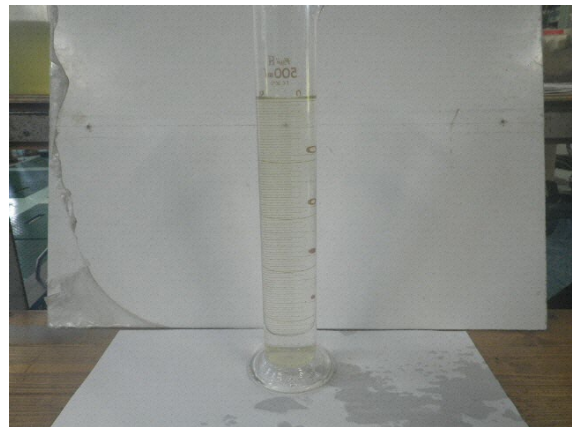
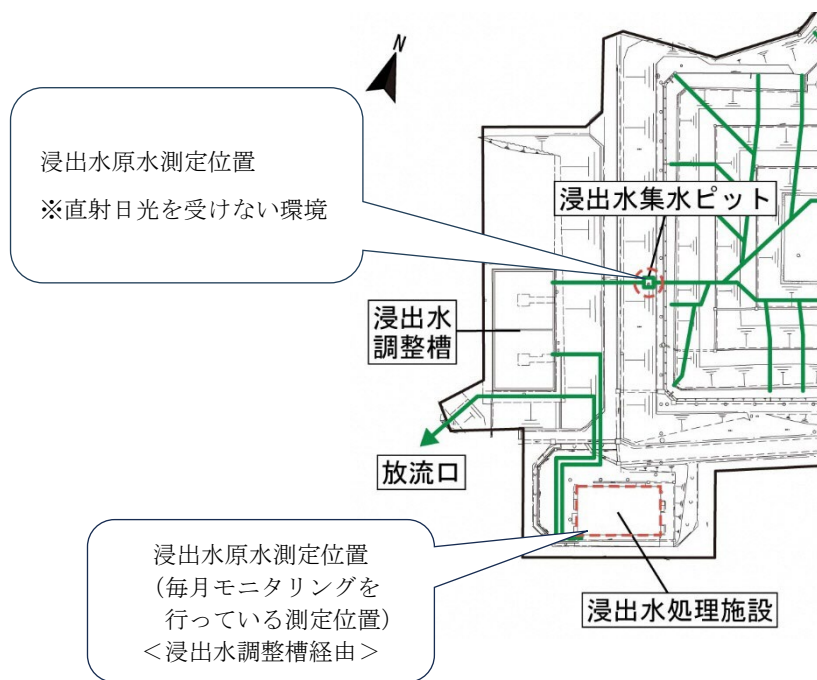
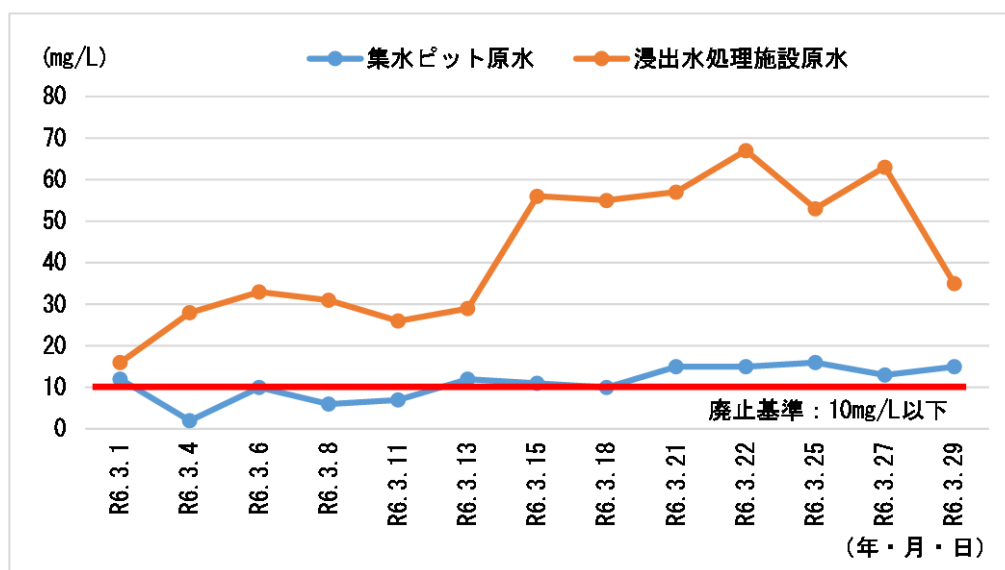


図 11.3.2-22 浸出水調整槽で採水した浸出水 (左)、
浸出水集水ピットで採水した浸出水 (右)
(撮影日: 令和6年9月11日)



※：測定結果は、図 11.3.2-24 に対応する。

図 11.3.2-23 浸出水原水測定位置



※：測定位置は、図 11.3.2-23 に対応する。

図 11.3.2-24 浸出水集水ピットと処理施設の浸出水原水測定結果(令和6年3月)

大腸菌群数は、平成 29 年 7 月の測定結果を除いて、測定開始以降廃止基準(3,000 個/cm³/d 以下)に適合した状態で推移している。数値は安定しており、キャッピングとの明確な関係性は認められない。

なお、平成 27 年 7 月に数値が上昇した原因を調査した結果、浄化槽に付属するブロワーが故障したことにより、十分に処理されなかった浄化槽の放流水が原水へ流入したことが原因であった。

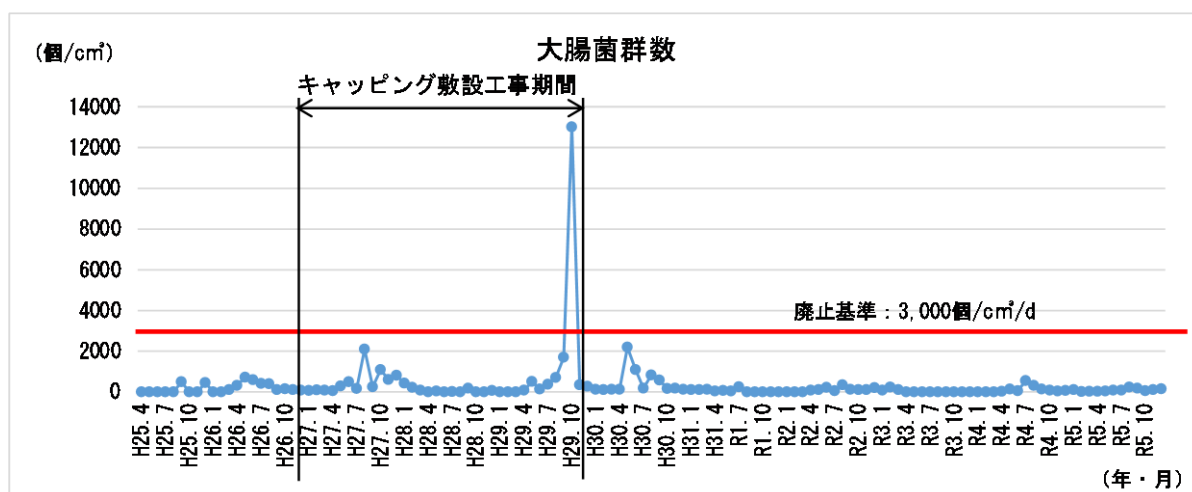


図 11.3.2-20 (5) 浸出水原水測定結果 (大腸菌群数)

pH は令和元年以降に低下傾向を示している。キャッピング後の低下が顕著であるが、その関係性は明確ではない。平成 27 年 5 月以降は廃止基準の 5.8 以上～8.6 以下の範囲で推移している。

なお、低下傾向を示した令和元年度以降は、主な埋立廃棄物が焼却灰から熔融飛灰となっている。

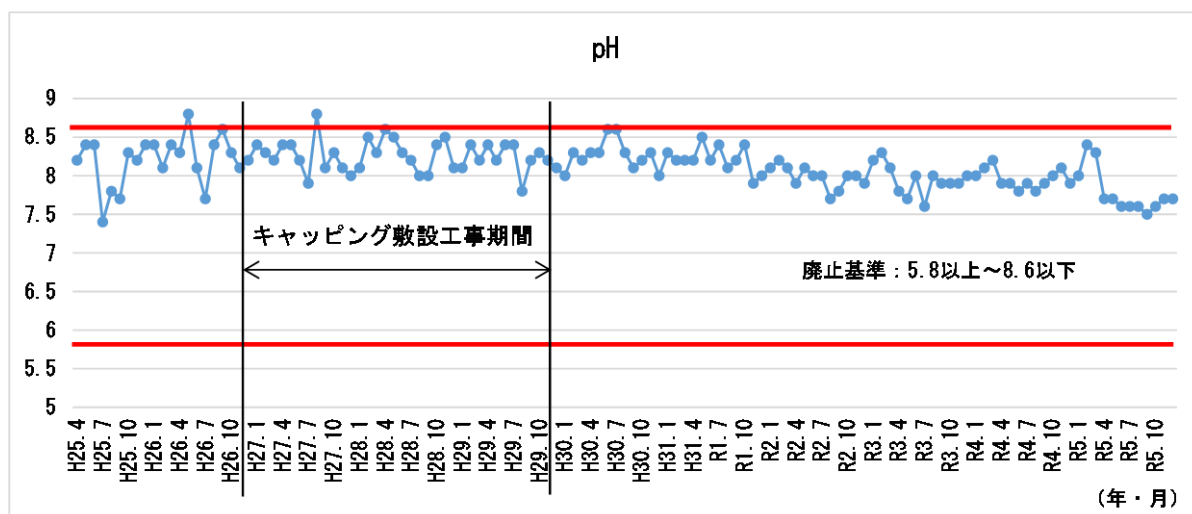


図 11.3.2-20 (6) 浸出水原水測定結果 (pH)

4) 埋立地内の沈降の確認

上野最終処分場の竣工後、埋立量を求めるために、年3回の頻度で、埋立地内を10mメッシュに区分けして、メッシュごとに標高を測量している。

有機物の分解により埋立地盤が沈下する場合があることが知られている（出典：「最終処分場維持管理マニュアル作成の手引き」(持続可能社会推進コンサルタント協会等)）が、平成27～29年度までにキャッピングを行った後から令和6年11月現在までの期間、埋立済の1～4層と5、6層の土堰堤部付近の標高に変化がないことから、キャッピング済の範囲は既に安定化していると考えられる。

なお、当該箇所以外は現在も埋立てを行っていることから高さに変化がある。

平成27～29年度までにキャッピングを行った後から令和6年11月現在までの期間で土堰堤部付近に沈下が認められない範囲を図11.3.2-25に示す。

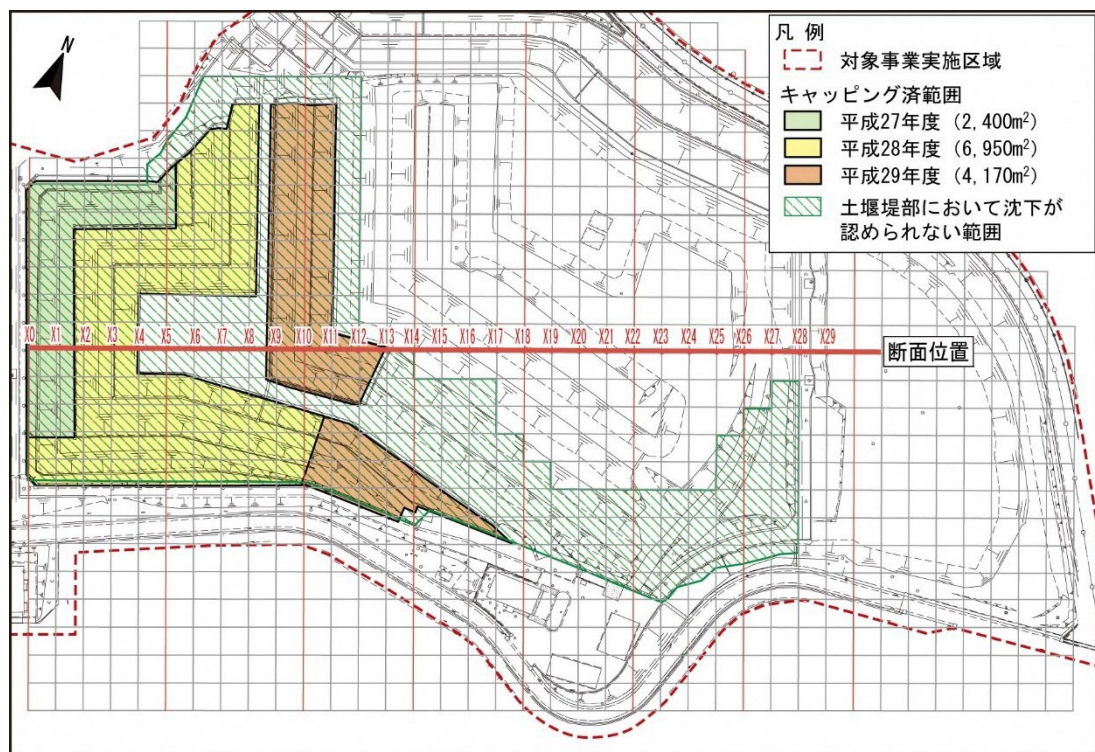


図 11.3.2-25 平成27～29年度に行ったキャッピング後から令和6年11月現在まで土堰堤部で沈下が認められない範囲

④ キャッピングによる影響予測

「②埋立状況」(P11-41～P11-45)及び「③上野最終処分場の環境と既存キャッピングの関係」(P11-46～P11-58)で整理した結果を踏まえ、「①はじめに」(P11-39)で示したキャッピングが影響を及ぼす可能性があると考えられる廃止基準項目の6、7、8を対象に、本事業で実施予定のキャッピングによる浸出水の水質等の変化を予測して、安定化に生じる影響を検討した。

また、キャッピングを行うことで生じる埋立地内の好気性状態に関わる通気及び無機物

質の洗い流しに関わる通水への影響について考察した。

1) 浸出水の水質への影響（廃止基準 6）

浸出水原水の測定を行っているアンモニア性窒素、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素、pH、BOD、大腸菌群数は、現時点で廃止基準に適合しており、また、平成 27～平成 29 年度に行ったキャッピング敷設による影響は認められていない。

COD は廃止基準に適合していないが、キャッピング後に濃度が減少する傾向を示している。

SS は令和 2 年頃から増加傾向を示している。これは、埋立地内からの SS の供給量増加が原因ではなく、浸出水調整槽におけるアオコ（藻類）の増殖に起因していると考えられる。キャッピングにより浸出水の量が減少したことで、浸出水が上部開口型の浸出水調整槽内で滞留する時間が長くなり、直射日光の長時間照射により、アオコ（藻類）が発生及び増殖したと考えられる。

なお、上野最終処分場は稼働中のため、排水基準等に示される浸出水原水を対象とした重金属類、揮発性有機化合物、農薬類、油分、フェノール類、ダイオキシン類の測定は行っていない。このうち、重金属類は、重金属類が含まれる焼却灰及び溶融飛灰から浸出水への溶出を防ぐためにキレート処理を行ったのち、埋立てている。また、ダイオキシン類は、埋立前に消石灰及び活性炭による固化を行っている。揮発性有機化合物、農薬類、油分、フェノール類等を含む廃棄物の受入は行っておらず、今後も受入予定はない。また、本事業実施後の埋立廃棄物は現在と変わらず無機物であり、有機物を含む廃棄物を埋立てる計画はない。

以上より、本事業で実施予定のキャッピングに起因する直接的な浸出水の水質の悪化は想定されず、安定化に影響を及ぼす可能性は低いと予測する。

重金属類やダイオキシン類の溶出が懸念される場合は、浸出水のキレート処理及び凝集沈殿処理の増強により対応する。

参考に、水質に関わる「廃止基準」を表 11.3.2-21 に、廃止時に適合が必要な排水基準等を表 11.3.2-22 に示す。

表 11.3.2-21 廃止基準 6（参考）

保有水等集排水設備により集められた保有水等の水質が、次に掲げる項目・頻度で 2 年以上にわたり行った水質検査の結果、排水基準等に適合していると認められること。

- ①排水基準等 6 月に 1 回以上
- ②水素イオン濃度、BOD、COD、SS 3 月に一回以上

出典：「一般廃棄物の最終処分場及び産業廃棄物の最終処分場に係る技術上の基準を定める省令」（昭和 52 年 総理府・厚生省令第 1 号）

表 11.3.2-22 排水基準等（参考）

廃止基準：保有水（浸出水）の水質が以下の排水基準水質を2年間以上保持していること。
地下水水質が地下水基準に適合していること。

項 目	単位	基準値 ^{※1}
アンモニア、アンモニウム化合物、亜硝酸化合物及び硝酸化合物	mg/L	200 以下 ^{※2}
水素イオン濃度（pH）	—	5.8 以上 8.6 以下
生物化学的酸素要求量（BOD）	mg/L	20 以下 ^{※3}
化学的酸素要求量（CODMn）	mg/L	20 以下 ^{※3}
浮遊物質（SS）	mg/L	20 以下 ^{※3}
n-ヘキサン抽出物質含有量（鉱物油類）	mg/L	5 以下
n-ヘキサン抽出物質含有量（動植物油類）	mg/L	30 以下
フェノール類含有量	mg/L	5 以下
銅含有量	mg/L	3 以下
亜鉛含有量	mg/L	2 以下
溶解性鉄含有量	mg/L	10 以下
溶解性マンガン含有量	mg/L	10 以下
クロム含有量	mg/L	2 以下
大腸菌数	コロニー形成単位/cm ³	800 以下
窒素含有量（T-N）	mg/L	120 以下 ^{※4}
アルキル水銀化合物	mg/L	検出されないこと
水銀及びアルキル水銀その他水銀化合物	mg/L	0.005 以下
カドミウム及びその化合物	mg/L	0.03 以下
鉛及びその化合物	mg/L	0.1 以下
有機燐化合物	mg/L	1 以下
六価クロム化合物	mg/L	0.2 以下
砒素及びその化合物	mg/L	0.1 以下
シアン化合物	mg/L	1 以下
ポリ塩化ビフェニル（PCB）	mg/L	0.003 以下
トリクロロエチレン	mg/L	0.1 以下
テトラクロロエチレン	mg/L	0.1 以下
ジクロロメタン	mg/L	0.2 以下
四塩化炭素	mg/L	0.02 以下
1,2-ジクロロエタン	mg/L	0.04 以下
1,1-ジクロロエチレン	mg/L	1.0 以下
シス-1,2-ジクロロエチレン	mg/L	0.4 以下
1,1,1-トリクロロエタン	mg/L	3 以下
1,1,2-トリクロロエタン	mg/L	0.06 以下
1,3-ジクロロプロペン	mg/L	0.02 以下
チウラム	mg/L	0.06 以下
シマジン	mg/L	0.03 以下
チオベンカルブ	mg/L	0.2 以下
ベンゼン	mg/L	0.1 以下
セレン及びその化合物	mg/L	0.1 以下
1,4-ジオキサン	mg/L	0.5 以下
ふっ素及びその化合物	mg/L	15 以下
ほう素及びその化合物	mg/L	50 以下
燐含有量（T-P）	mg/L	16 以下 ^{※5}
ダイオキシン類	pg-TEQ/L	10 以下 ^{※6}

※1：「一般廃棄物の最終処分場及び産業廃棄物の最終処分場に係る技術上の基準を定める省令」（昭和52年 総理府・厚生省令第1号）に定められる基準値。

※2：アンモニア性窒素に0.4を乗じたもの、亜硝酸性窒素及び硝酸性窒素の合計量200ミリグラム以下。

※3：「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」（昭和45年 法律第137号）に基づき提出した上野最終処分場の「一般廃棄物処理施設設置届出書」で定めた維持管理基準（自主基準値）。

※4：「一般廃棄物の最終処分場及び産業廃棄物の最終処分場に係る技術上の基準を定める省令」（昭和52年 総理府・厚生省令第1号）別表第一備考4にて、窒素含有量についての排水基準は、窒素が湖沼植物プランクトンに著しい増殖をもたらすおそれのある湖沼、海洋植物プランクトンの著しい増殖をもたらすおそれがある海域として環境大臣が定める海域及びこれらに流入する公共用水域に排出される排出水に限って適用とあることから参考値。

※5：「一般廃棄物の最終処分場及び産業廃棄物の最終処分場に係る技術上の基準を定める省令」（昭和52年 総理府・厚生省令第1号）別表第一備考5にて、燐含有量についての排水基準は、燐が湖沼植物プランクトンに著しい増殖をもたらすおそれのある湖沼、海洋植物プランクトンの著しい増殖をもたらすおそれがある海域として環境大臣が定める海域及びこれらに流入する公共用水域に排出される排出水に限って適用とあることから参考値。

※6：「ダイオキシン類特別措置法に基づく廃棄物の最終処分場の維持管理の基準を定める省令」（平成12年 総理府・厚生省令第2号）

2) ガスの発生への影響（廃止基準 7）

現在上野最終処分場で行っているガスの発生状況の観測結果では、平成 27～29 年度に行ったキャッピング敷設によるガスの発生量の増加はみられない。

また、今後、ガスが多く発生する要因と考えられる有機物を含む廃棄物を埋立てる計画はない。

以上より、本事業で実施予定のキャッピングによりガスの発生量が増加して、安定化に影響を及ぼす可能性は低いと予測する。

参考に、ガスの発生に関わる「廃止基準」を表 11.3.2-23 に示す。

表 11.3.2-23 廃止基準 7（参考）

埋立地からのガスの発生がほとんど認められない、またはガスの発生量の増加が 2 年以上にわたり認められないこと。

出典：「一般廃棄物の最終処分場及び産業廃棄物の最終処分場に係る技術上の基準を定める省令」（昭和 52 年 総理府・厚生省令第 1 号）

3) 地中温度への影響（廃止基準 8）

上野最終処分場で行っている地中温度の観測結果では、平成 27～29 年度に行ったキャッピング敷設により地中温度が上昇する傾向はみられない。

また、今後、分解過程で熱を多く発生させる有機物を含む廃棄物を埋立てる予定はない。

以上より、本事業で実施予定のキャッピングにより地中温度が上昇し、安定化に影響を及ぼす可能性は低いと予測する。

参考に、地中温度に関わる「廃止基準」を表 11.3.2-24 に示す。

表 11.3.2-24 廃止基準 8（参考）

埋立地の内部が周辺の地中温度に比して異常な高温となっていないこと。（埋立地内部と周辺地中の温度差が 20℃未満）

出典：「一般廃棄物の最終処分場及び産業廃棄物の最終処分場に係る技術上の基準を定める省令」（昭和 52 年 総理府・厚生省令第 1 号）及び「一般廃棄物の最終処分場及び産業廃棄物の最終処分場に係る技術上の基準を定める命令の運用に伴う留意事項について」（平成 10 年 環水企 301・衛環 63）

なお、廃止基準（埋立地の内部が周辺の地中温度に比して異常な高温となっていないこと（埋立地内部と周辺地中の温度差が 20℃未満））から現在の上野最終処分場の適否は次のように考える。

上野最終処分場の周辺で地中温度の測定は行っていないが、深さ 10m 程度の地中温度は年平均気温とほぼ等しくなることが知られている（令和 6 年 7 月閲覧 環境省 HP）。上野最終処分場の最も温度の高い D-1 地点の深さ 7～10m の地中温度は 28℃程度であり、上野最終処分場周辺の深さ 10m の地中温度を山形市の年平均気温の 12.6℃（令和 4 年）とすると、温度差は 15℃となるため、現在の上野最終処分場は廃止基準に適合していると考えられる。

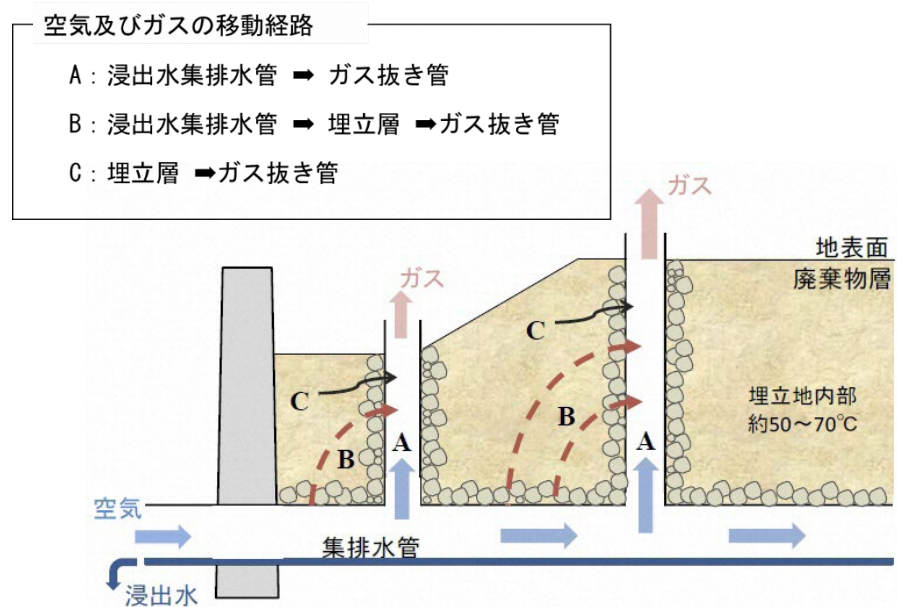
4) 埋立地内における通気・通水への影響

キャッピングを行うことによる埋立地内における通気・通水への影響について、次のように考える。

a) 通気性

埋立地内部への酸素の供給について、浸出水集排水管から吸気された空気はそのままガス抜き管から排気されるだけではなく、吸気された空気の半分程度は埋立地の内部を通過してガス抜き管から排気されることが確認されている（出典：「準好気性埋立地におけるガス抜き管および廃棄物層内ガス流れ経路の推定」（北海道大学大学院工学研究院 環境創生工学部門 廃棄物処分工学研究室、平成 26 年 3 月 31 日））。キャッピングにより上部が覆われた場合でも、浸出水集排水管及びガス抜き管から埋立地の内部に酸素が供給されると考えられる。

浸出水集排水管、ガス抜き管及び廃棄物層内における空気及びガスの移動経路のイメージ図を図 11.3.2-26 に示す。



出典：「準好気性埋立地におけるガス抜き管および廃棄物層内ガス流れ経路の推定」
（平成 26 年 3 月 31 日 北海道大学大学院工学研究院 環境創生工学部門
廃棄物処分工学研究室）

図 11.3.2-26 浸出水集排水管、ガス抜き管及び廃棄物層内における
空気及びガスの移動経路のイメージ図

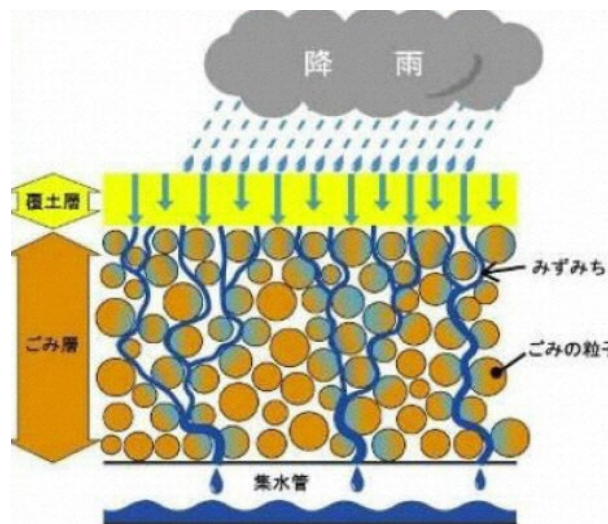
b) 通水性

前述のとおり、湧出ガス、水質等の変化を評価したところ、平成 27～29 年度に行ったキャッピングが埋立地内の安定化を阻害するような傾向は見られなかった。これは、キャッピングシートが敷設されていない埋立地表面から侵入した雨水が、埋立地内に形成された水みち（埋立層内において浸出水などの移動が容易となる経路が形成された状態。図 11.3.2-27 に水みちのイメージ図を示す。）を経由してキャッピングシートが敷設された土堰堤の下部の廃棄物層内に到達し、廃棄物層内の洗い流しが行われている可能性を示唆するものと考えられる。しかしながら、廃棄物層内において水みちの存在状態、また、洗い出しの効果の程度についての把握は困難である。

本事業では土堰堤表面にキャッピングシートを敷設する計画であるが、土堰堤の下部に存在する廃棄物の洗い出しの効果の把握が困難である現時点では、今後、キャッピングによる洗い出し効果の減少に伴い、埋立地内の安定化が遅延する可能性がある。洗い出しの通水が必要とされている埋立物は、生ごみやし尿処理施設から発生する脱水ケーキなどの有機性廃棄物であり、これに多く含まれている有機物の分解に水が必要である。また、溶融飛灰処理物などに含まれる無機物や有機物の分解過程にて発生する無機物の洗い出しにも通水が必要となる。

一方、溶融飛灰処理物が主の埋立物には対しては、洗い出し量を抑え重金属流出に努める必要がある（出典：「西村正樹ら、土中に敷設された廃棄物最終処分場キャッピング用複合シートのガス透過性実証実験」）ものの、第一期箇所の埋立物についてより廃止に向け安定化を促進させていくため、キャッピング敷設箇所以外の箇所から通水を引き続き行っていく。

併せて、本事業で行うキャッピングでは、一部の土堰堤の平場において敷設しない箇所を設ける工夫を行うことで、通水性の向上を図る必要がある。



出典：「埋立層みずみちの影響とその対策」（平成 18 年 5 月 25 日 福岡大学大学院 樋口壮太郎、CP 会）

図 11.3.2-27 埋立層内におけるみずみちのイメージ図

⑤ 総括

キャッピングにより埋立地内部への酸素の供給や雨水の浸透が妨げられ、廃棄物の分解・安定化が遅れる可能性があることに対して、上野最終処分場において平成 27～29 年度までに実施したキャッピング前後のモニタリングを調査した結果と、今後生ごみやし尿処理施設から発生する脱水ケーキなどの有機性廃棄物の受入予定はないことから、本事業で実施するキャッピングが上野最終処分場の安定化に影響を及ぼす可能性は低いと考えられる。

しかし、キャッピングによる通水性の低下が引き起こす安定化への影響を低減させるため、キャッピングを行う際は一部の土堰堤の平場において敷設しない箇所を設ける工夫を行うことで、通水性の向上を図る必要がある。

(4) 結論

埋立地内におけるキャッピングは浸出水発生量の抑制効果があり、これにより浸出水処理設備への負荷の低減に伴う処理水質の安定化、薬品使用量及び電気使用量の削減などが期待できる。また、キャッピングは堰堤法面の保護を行うことができるため、法面の崩落などのリスクを低減することが可能であると考えられる。さらに、集中豪雨などの想定外降雨により埋立地内における浸出水の内部貯留が発生せざるを得ない場合、キャッピングを行うことにより内部貯留量の抑制が図られ、嫌気性状態の発生を低減させることが可能であると考えられる。したがって、キャッピングは、水質の安定化、経済面、異常気象が引き起こす非常事態においても有効である。

また、本節では、キャッピングの複数考えられるデメリットのうち、周辺環境への影響が著しくなる可能性のある項目について検討を行った。その結果、上野最終処分場において平成 27～29 年度までに実施したキャッピング前後のモニタリングを調査した結果から、本事業で実施するキャッピングが上野最終処分場の安定化に影響を及ぼす可能性は低いと判断された。

以上より、キャッピングを行うことによる環境影響のリスクは低く、複数のメリットを享受可能であることを踏まえ、浸出水量の削減対策としてキャッピングを採用するものとする。

5. キャッピング計画

(1) キャッピング計画の検討手順

キャッピング計画を検討する手順を図 11.3.2-28 に示す。

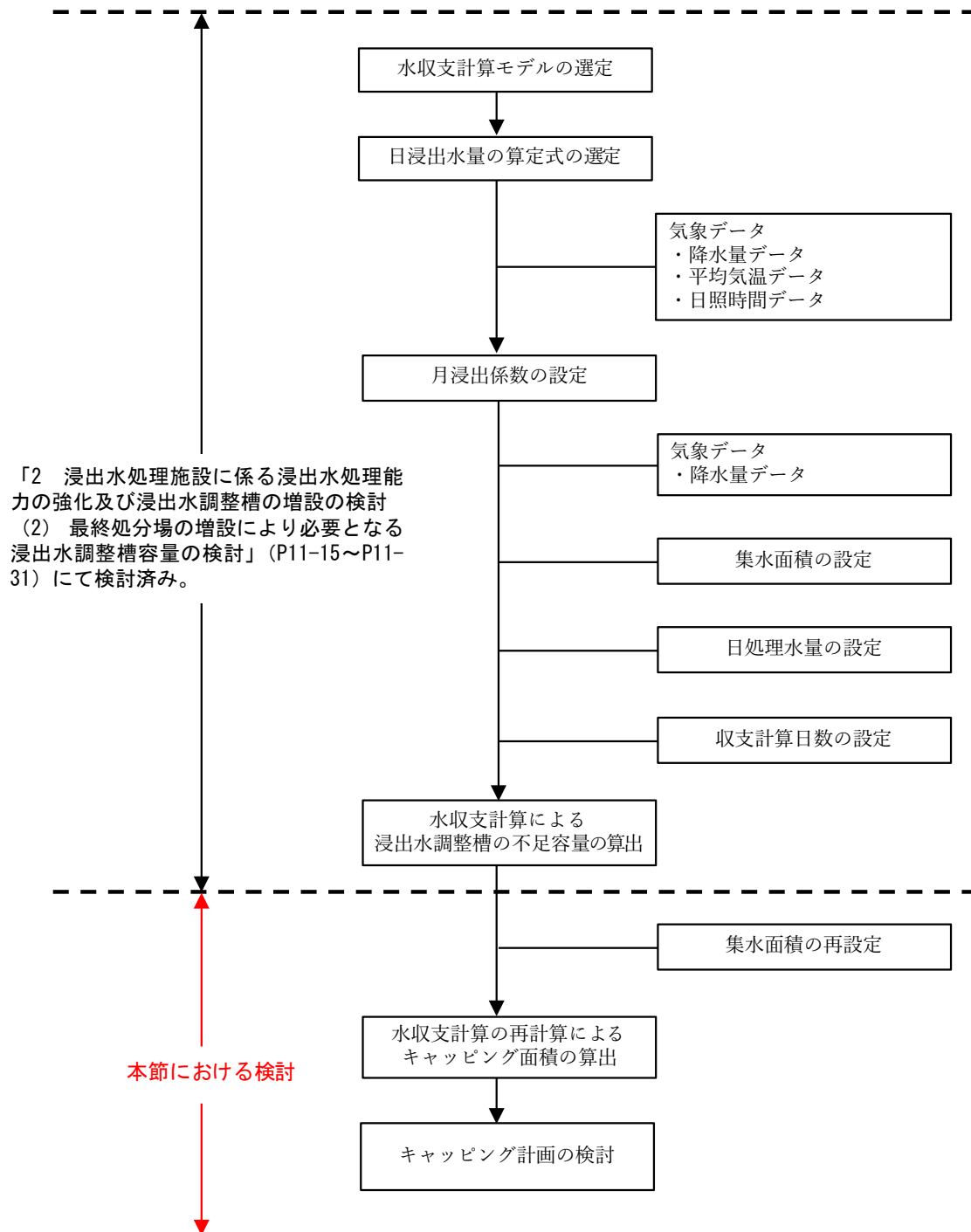


図 11.3.2-28 キャッピング計画を検討する手順

(2) キャッピングシート敷設面積の算出

① 水収支計算の再計算

算出した調整槽不足容量相当のキャッピング面積を算出するため、日浸出水量の算出式の条件を次のとおり変更し、再度水収支計算を行った。

1) 条件の変更

- ・埋立地内における各区画及び既存浸出水調整槽の集水面積（A1～A4）のほか、新たにキャッピングを行う区画（以下「新設キャッピング区画」という。）の集水面積（A5）を追加した。
- ・新設キャッピング区画（A5）における浸出水量は、新設キャッピング区画（A5）にキャッピング済み区画の浸出係数（C3=0）を乗じて算出した。
- ・調整槽不足容量が 0m³ 以下となるよう条件（変数の値）を決定した。

2) 条件変更を加味した日浸出水量の算出式

$$Q = 1/1000 \times I \times (C1 \times A1 + C2 \times A2 + C3 \times A3 + A4 + C3 \times A5)$$

【条件追加】

Q：浸出水量（m³）

I：降水量（mm）

C1：埋立中区画の浸出係数

C2：埋立完了区画の浸出係数

C3：既存キャッピング区画の浸出係数

A1：埋立中区画の面積（m²）

A2：埋立完了区画の面積（m²）

A3：既存キャッピング区画の面積（m²）

A4：既存浸出水調整槽の面積（m²）

A5：新設キャッピング区画の面積（m²） 【条件追加】

② キャッピング面積の算出

水収支計算の再計算結果を表 11. 3. 2-25 に示す。

なお、各埋立段階において新たに必要なキャッピングの面積は、「新設キャッピング区画（A5）」の面積とした。

表 11.3.2-25 水収支計算の再計算結果

埋立段階	計算条件（㎡）						計算結果（㎡）				
	埋立中 区画	埋立完了 区画	既存キャ ッピング 区画	既存浸出 水調整槽	新設キャ ッピング 区画	合計 (A1+A2+A3+A4+A5)	最大浸出水 調整容量		既存調整槽 容量		調整槽 不足容量
	A1	A2	A3	A4	A5						
二期整備直後	16,480	5,230	13,520	800	10,550	46,580	2,899	—	2,900	=	▲ 1
7 層目	15,430	6,280	13,520	800	10,550	46,580	2,784	—	2,900	=	▲ 116
8 層目	13,800	8,820	13,520	800	12,960	49,900	2,752	—	2,900	=	▲ 148
9 層目	15,010	6,840	13,520	800	17,290	53,460	2,760	—	2,900	=	▲ 140
10 層目	15,600	6,600	13,520	800	19,950	56,470	2,882	—	2,900	=	▲ 18

(3) キャッピング計画

「2 (2) ④ 3 集水面積の設定」(P11-26～P11-30) にて決定した計算条件 (A1～A5) に基づき、二期整備時及び7～10層目埋立時におけるキャッピングシートの敷設計画を図11.3.2-29に示す。

本事業では第二期埋立地に貯留している覆土を用いて、第一期埋立地の西側に7～10層目、東側に5～8層目の土堰堤を構築するため、キャッピング範囲は5～10層目となる。本事業以降の7～10層目埋立時は、各層毎に土堰堤を構築しながら、それぞれキャッピングを行っていく。

また、埋立層内の安定化を促進する観点から通水性の向上を図るため、4、6、8層目の平場にキャッピングシートを敷設しないこととする。これにより、当該平場から通水を図るほか、当該平場をメンテナンス用の通路として活用していく。

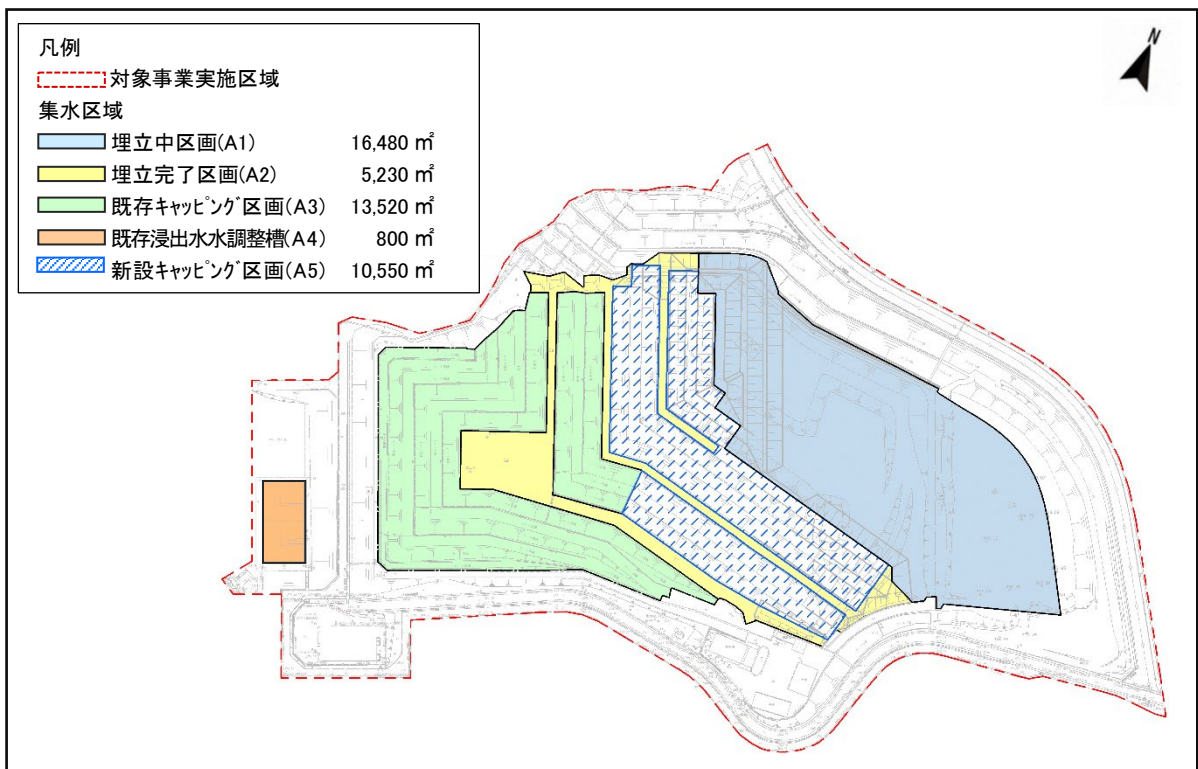


図 11.3.2-29(1) キャッピングシート敷設計画（二期整備直後）

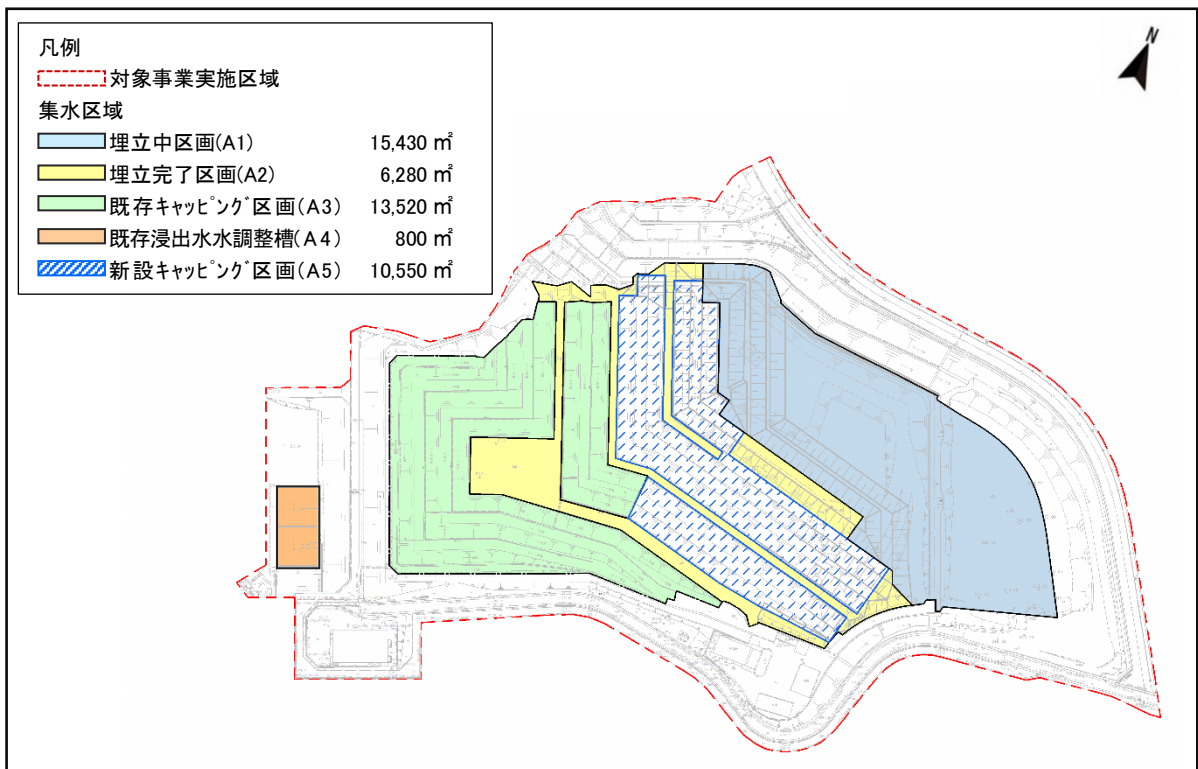


図 11.3.2-29(2) キャッピングシート敷設計画（7層目埋立時）

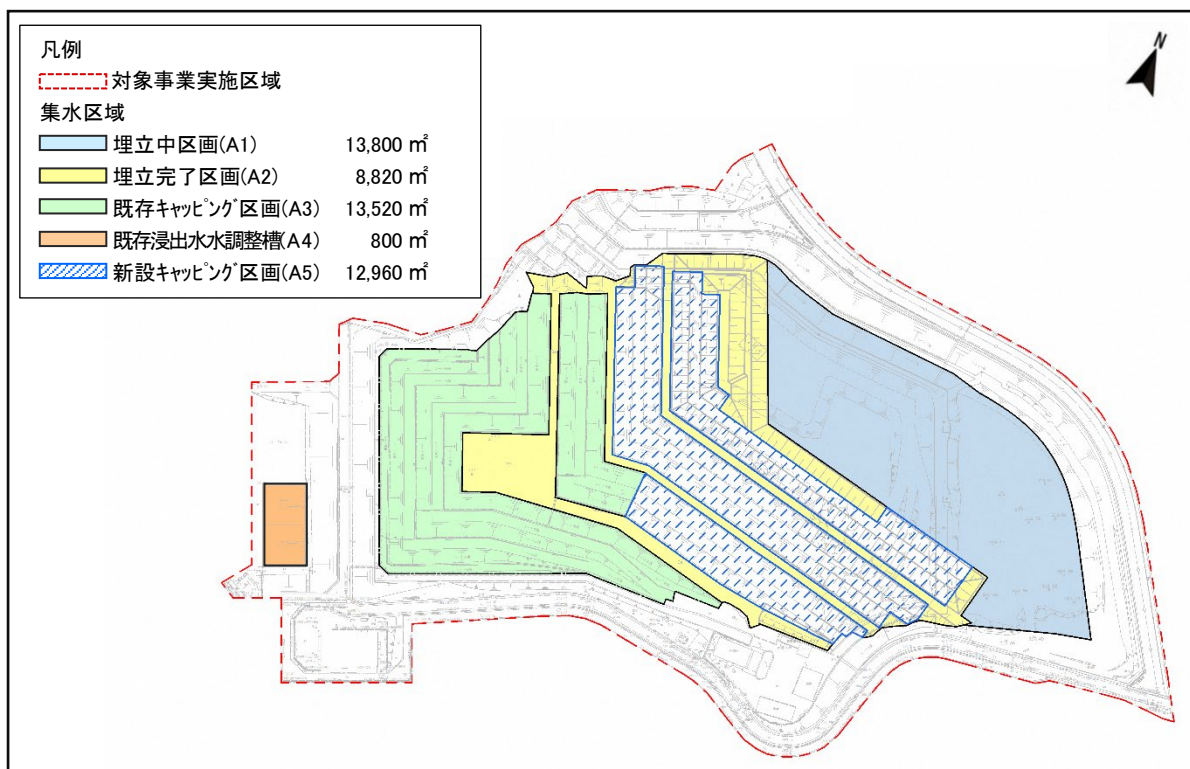


図 11.3.2-29(3) キャッピングシート敷設計画 (8 層目埋立時)

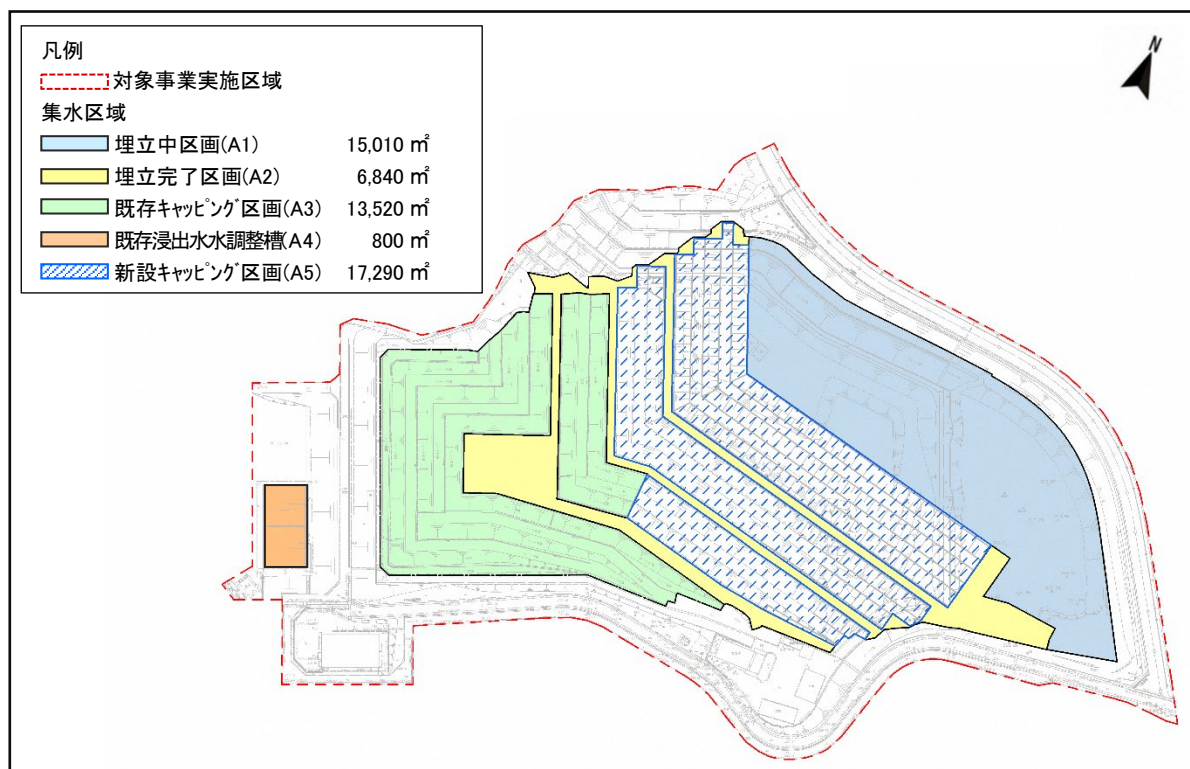


図 11.3.2-29(4) キャッピングシート敷設計画 (9 層目埋立時)

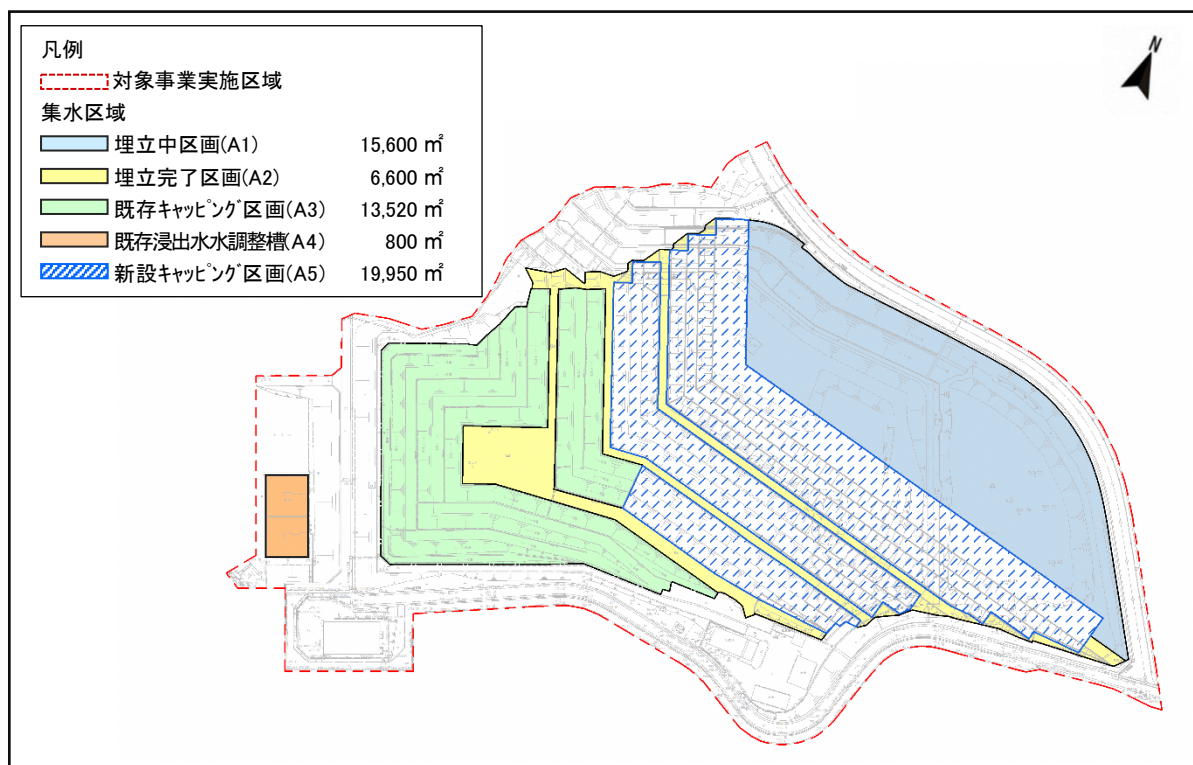


図 11.3.2-29(5) キャッピングシート敷設計画 (10 層目埋立時)

6. キャッピングシートの点検管理方法

降雨により生じた一部の雨水をキャッピングシートにより継続して排除するためには、その機能が維持されるよう、適切な維持管理を行う必要がある。ここでは、キャッピングシートの機能の維持を図るため、現在当処分場で行っているキャッピングシートの点検、補修及び張替えに関する維持管理手法を示す。

(1) キャッピングシートの点検

① 日常点検

キャッピングシートの点検は、目視を主体とし、シートの接合状況、傷及び劣化の有無、シートの膨らみや凹みの確認、シートの突っ張り、シート下地地盤の崩落の有無の確認などを行う。キャッピングシートの点検項目と点検方法を表 11.3.2-26 に示す。

また、点検で異常や損傷が発見された場合は、カラスプレーでマークするなどして、詳細点検又は修復の検討を行う。

表 11.3.2-26 キャッピングシートの点検内容

点検項目	点検方法	点検頻度
① シートへの廃棄物、礫等の食い込みの有無	目視による点検	土・日曜日、祝日を 除く平日全て
② シート上への廃棄物、土砂等の堆積物の有無		
③ 植物の茎、芽の貫通、草の生育による傷の有無		
④ 穴あき、引き裂き傷の有無		
⑤ ひび割れの有無		
⑥ 異常な張りや伸びの有無		
⑦ シートの軟化、硬化箇所の有無		
⑧ 膨らみ、凹み箇所の有無		
⑨ しわの有無		
⑩ 下部地盤の崩落の有無		
⑪ 固定工の割れ、持ち上がりの有無		
⑫ 構造物・ガス抜き管との接合部の剥がれの有無		
⑬ 接合部の剥がれの有無		

出典：「廃棄物最終処分場遮水シート取扱いマニュアル」（平成 14 年 5 月 日本遮水工協会）

② 緊急時における点検

地震、大雨、台風等が発生した場合、想定外の外力によりキャッピングシートの損傷が発生する可能性が平時よりも高いと考えられるため、臨時的に点検を行う。なお、点検する項目は、表 11.3.2-26 で示した日常点検に係る点検項目とする。

(2) キャッピングシートの異常状態の原因調査

キャッピングシートに異常状態が確認された場合、適切な補修及び再発防止を図るため、異常状態の原因を調査する。調査は、主に試験器具及び試験装置を用いた調査、キャッピングシートの剥離によるシート下部の確認、埋立地内におけるガス湧出のモニタリング調査などを行う。

キャッピングシートの異常状態の種類と想定される原因の例を表 11.3.2-27 に示す。

表 11.3.2-27 キャッピングシートの異常状態と想定される原因の例

異常状態の種類	変状・損傷の例	想定される原因の例
損傷	穴あき、引き裂き傷	動物による引裂き、植物の芽による貫通
	ひび割れ	紫外線、温度低下による収縮
	接合部の剥がれ	風の揚力、構造物周りの局部沈下
埋立地内の環境変化による変状	膨らみ	法面の崩落、地中ガスの湧出
	凹み	地盤の崩落、不同沈下
	しわ	地盤沈下による引込み
その他の環境変化による変状	軟化	気温上昇
	硬化	紫外線

出典：「廃棄物最終処分場遮水シート取扱いマニュアル」（平成 14 年 5 月 日本遮水工協会）

(3) キャッピングシートの補修

① 対応方針の検討

キャッピングシートの異常状態の原因を確認後、キャッピングシートの変状または損傷範囲に基づき、対応方針を検討する。変状または損傷の範囲は 1 m²を基準に対応方針を判断する。

キャッピングシートの状態と状態別の対応方針を表 11.3.2-28 に示す。

表 11.3.2-28 キャッピングシートの状態と対応方針について

異常状態の種類	変状・損傷の範囲	変状・損傷への対応
損傷	範囲を限定しない	即時補修を行う。
埋立地内の環境変化による変状		キャッピングシートを剥離させ原因の除去を行い、補修の範囲を判断した上で補修を行う。
その他の環境変化による変状	1m ² 未満	経過観察により補修の要否を判断する。
	1m ² 以上	強度試験（後述）を実施し、その結果により補修の要否を判断する。

② 補修の方法

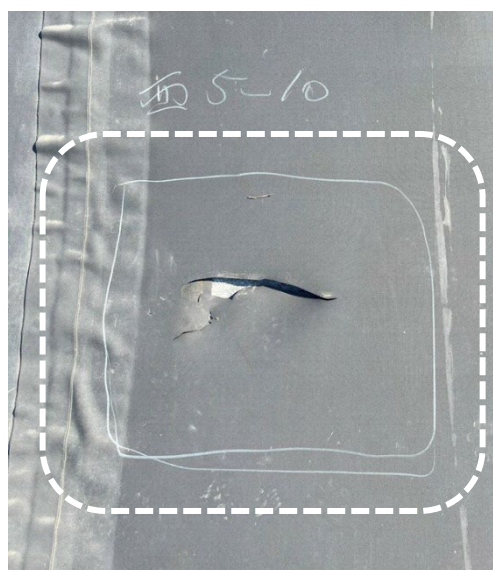
キャッピングシートの補修の方法は、既設シートの損傷箇所に既設シートと同様の素材で構成された復旧用シートを接着テープ及び接着剤を用いて貼付し、復旧用シートの周囲を補強テープ等により補強する。

キャッピングシートの補修の仕様を図 11.3.2-30、当処分場において実際に行ったキャッピングシートの補修事例を図 11.3.2-31 に示す。

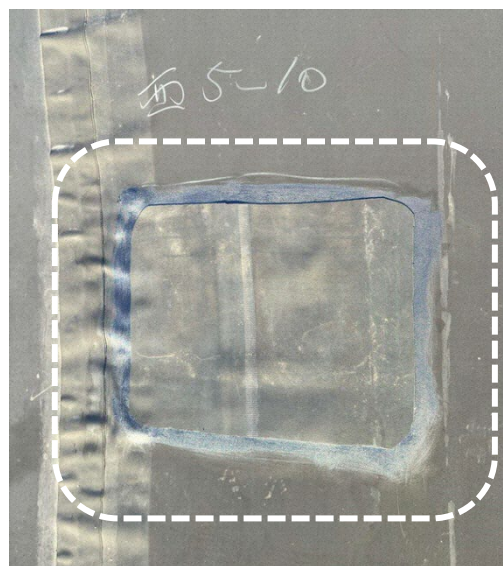


(断面図)

図 11.3.2-30 キャッピングシートの補修の仕様



補修前



補修後

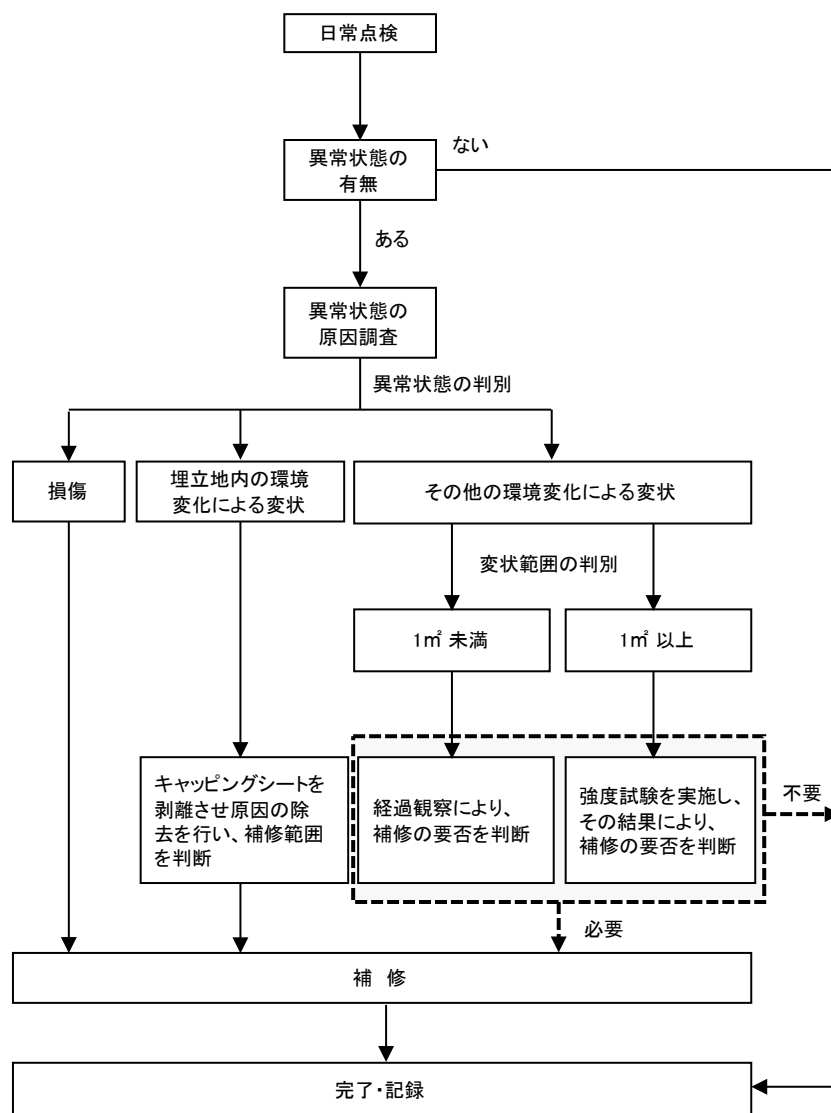
図 11.3.2-31 上野最終処分場において行ったキャッピングシートの補修事例

(4) キャッピングシートの点検から補修までの記録

キャッピングシートの点検、補修の経過及び結果は記録する。

(5) キャッピングシートの点検、補修及び記録までの手順

キャッピングシートの点検、補修及び記録までの手順を図 11.3.2-32 に示す。



※地震、大雨、台風等が発生した場合は、同手順の点検を都度行う。

図 11.3.2-32 キャッピングシートの点検、部分補修及び記録までの手順

(6) キャッピングシートの張替えまたは補修の検討

キャッピングシートは、直射日光による紫外線や熱、雨水等の環境負荷により徐々に劣化していくため、施工から5年後に1回目、10年後に2回目、以降は2年毎にシート母材の強度試験を実施し、試験結果から劣化状況等を確認し、張替えまたは補修の検討を行う。

また、必要に応じて、日常点検の結果からシートの劣化が懸念された場合は強度試験を行い、同様の検討を行う。

① 強度試験に供する試験片の採取位置・採取方法

1) 試験片の採取位置

試験片の採取箇所は、法面1段毎に2カ所以上とする。また、敷設時期が異なるキャッピング箇所があるため、全て網羅するよう採取箇所を選定する。

日常点検により異常状態が確認された場合は、当該箇所にて採取する。

試験片の採取位置の例を図 11.3.2-33 に示す。

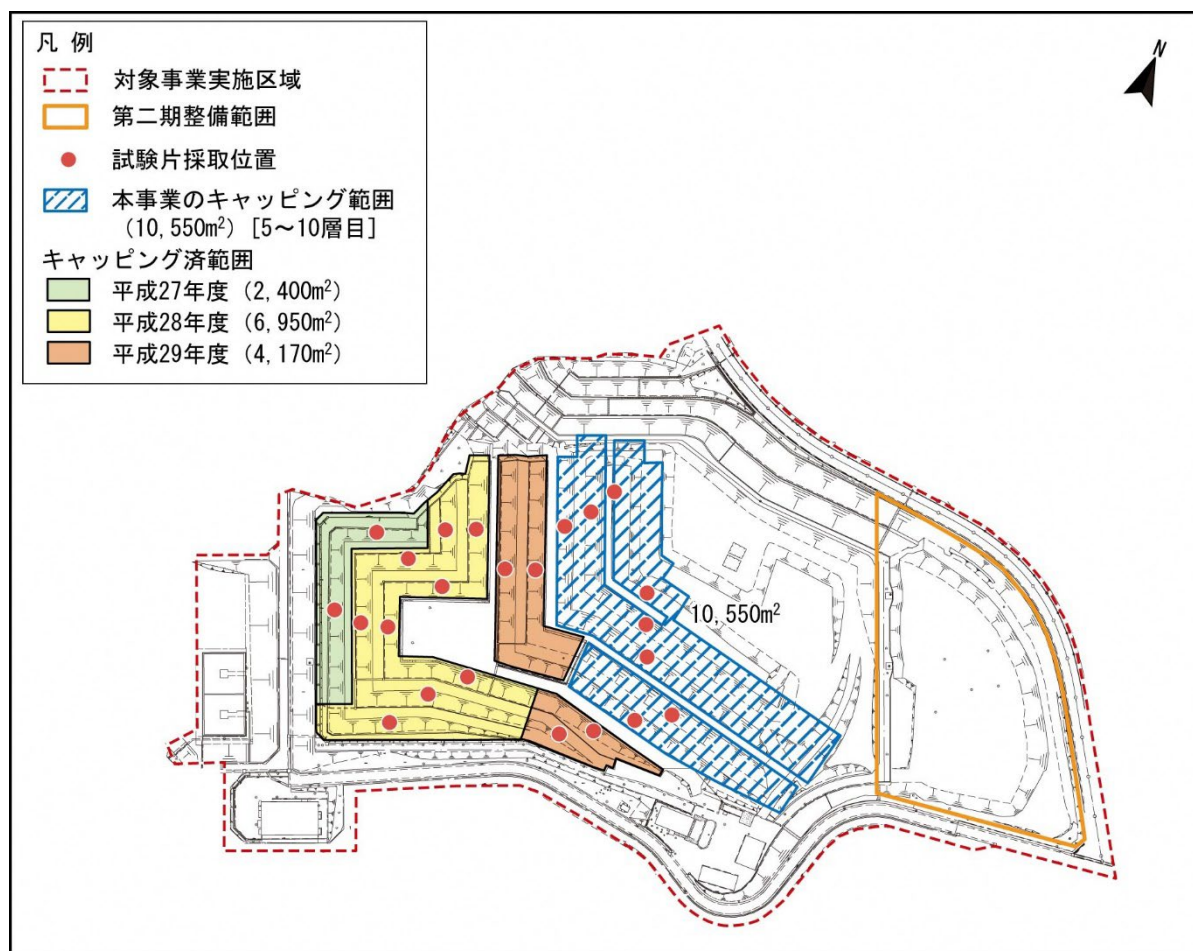


図 11.3.2-33 試験片採取位置の例（二期整備直後）

2) 試験片の採取方法

試験対象であるキャッピングシートを 200mm×200mm の大きさに切り取り、縦・横方向にそれぞれ 3 つの試験片を採取する。

強度試験に供する試料採取例を図 11.3.2-34 に示す。

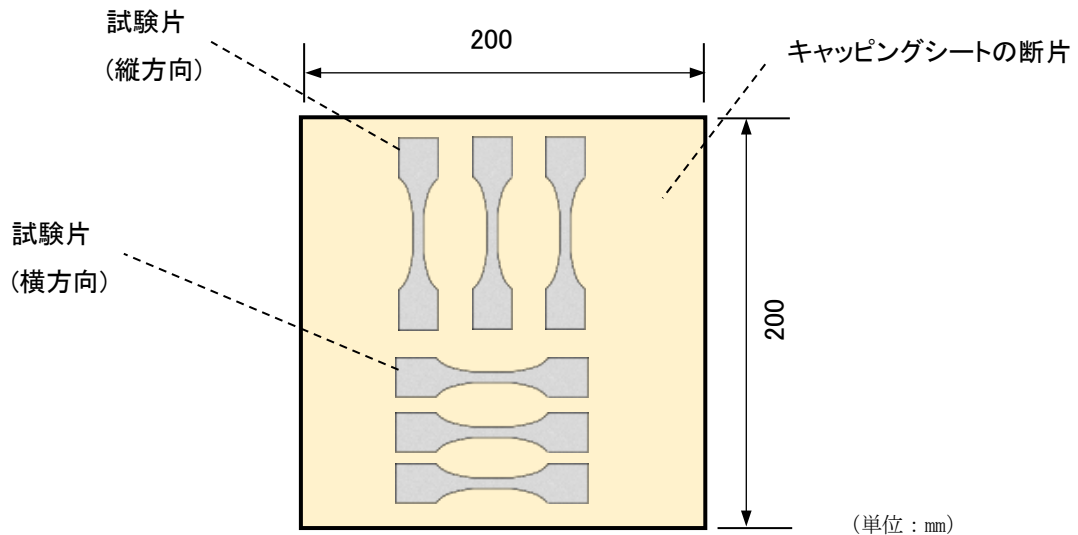


図 11.3.2-34 試験に供する試料採取寸法の例

3) 試験片採取箇所の補修の仕様

強度試験に供する試験片を採取した箇所の補修方法は、「(3) キャッピングシートの補修」で示した補修方法とする。

試験片採取箇所の補修の仕様を図 11.3.2-35 に示す（図 11.3.2-30 と同様）。

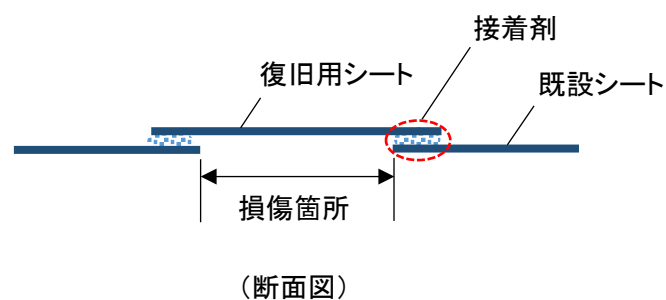


図 11.3.2-35 試験片採取箇所の補修の仕様

② 強度試験の方法

試験方法は JIS A 6008 : 2002「高合分子系ルーフィングシート」に準じて試験を行う。

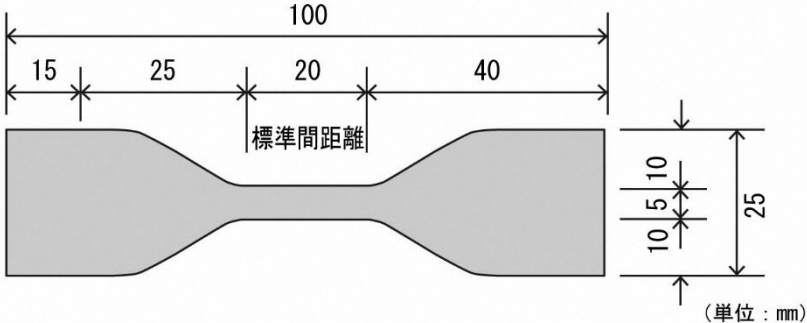
1) 引張試験

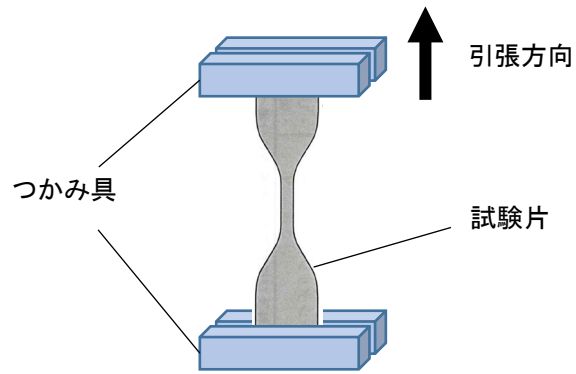
試験片はダンベル形状に分取し、室温で 1 時間以上静置した後、引張試験機に取り付ける。その後、試験片を 500mm/min で破断するまで引っ張るときの引張強さ及び伸び率を測定する。

試験は分取したすべての試験片で行い、得られた結果を基に各分取方向毎に平均値を算出する。

引張試験の内容を表 11.3.2-29 に、引張試験機による試験のイメージ図を図 11.3.2-36 に示す。

表 11.3.2-29 引張試験の内容

試験項目		試験の仕様等
引張性能	引張強さ	引張強さは、最大荷重(N)を読み取り、次式より算出する。 $T_B = \frac{P_B}{t \times W}$ ここに、T_B：引張強さ(N/cm) P_B：最大荷重(N) t：試験片の実測した厚さ(cm) w：試験片の幅(0.5cm)
	伸び率	伸び率は、破断時の標準間距離(mm)を測定し、次式により算出する。 $E_B = \frac{L_B - L_0}{L_0} \times 100$ ここに、E_B：伸び率(%) L_B：破断時の標準間距離(cm) L_0：標準間距離(cm)
	試験片の形状	次に示す JIS K 6251 において規定されたダンベル形とする。  (単位：mm)
	引張速度	500mm/min



試験片の下部を固定し、上部を上方向に引っ張る

図 11.3.2-36 引張試験機による引張試験のイメージ図

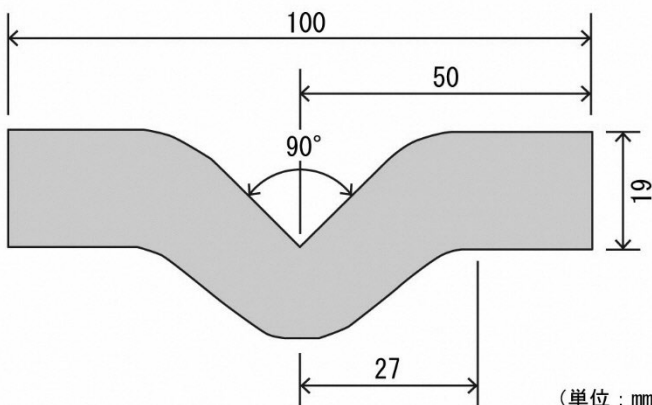
2) 引裂試験

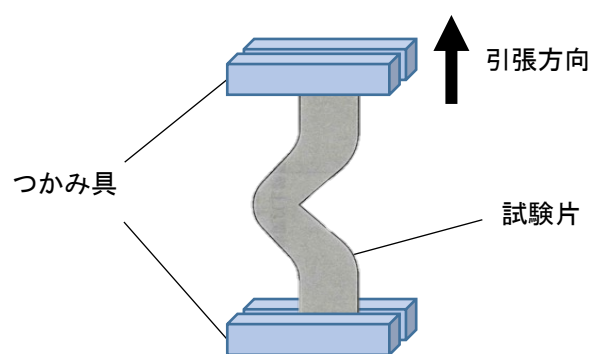
試験片は切り込みなしのアンクル形状に分取し、室温で1時間以上静置した後、引張試験機に取り付ける。その後、試験片を500mm/minで破断するまで引っ張るときの引裂き強さを測定する。

試験は分取したすべての試験片で行い、得られた結果を基に各分取方向毎に平均値を算出する。

引裂試験の内容を表 11.3.2-30 に、引張試験機による引裂試験のイメージ図を図 11.3.2-37 に示す。

表 11.3.2-30 引裂試験の内容

試験項目		試験の仕様等
引裂性能	引裂強さ	引裂強さは、最大荷重(N)を読み取り、次式より算出する。 ここに、T_T：引裂強さ(N/cm) $T_T = \frac{P_T}{t}$ P_T：最大荷重(N) t：試験片の実測した厚さ(cm)
	試験片の形状	次に示す JIS K 6252-1 において規定された切り込みなしのアンゲル形とする。  (単位：mm)
	引張速度	500mm/min



試験片の下部を固定し、上部を上側に引っ張る

図 11.3.2-37 引張試験機による引裂試験のイメージ図

(7) キャッピングシートの張替えの検討

引張試験及び引裂試験によって得られた引っ張り強さ、引裂き強さ及び伸び率の値が、表 11.3.2-31 に示すキャッピングシートの適合基準に 1 項目以上満たない場合、該当箇所のキャッピングシートの張替えまたは補修を行う方針とする。張替え及び補修の選択は、その他試験片採取箇所の結果を考慮し、判断する。

なお、キャッピングシートの適合基準は、原則表 11.3.2-31 に示すとおりとするが、敷設したキャッピングシートを取り扱うメーカーと協議し、都度決定する。

表 11.3.2-31 キャッピングシートの適合基準

試験片の物性	キャッピングシートの適合基準
引張強さ (N/cm)	初期値※の 30%
引裂強さ (N/cm)	
伸び率 (%)	

※：キャッピングシートメーカーが定める製造時点のキャッピングシートの物性値

出典：「加硫ゴム系シート防水改修マニュアル」（令和 4 年改訂、合成高分子ルーフィング工業会 加硫ゴム部会）を基に作成

7. 浸出水集排水管のメンテナンス

浸出水集排水管は、廃棄物または土砂の堆積により目詰まりを起こす可能性があり、浸出水を浸出水処理施設へ速やかに送水する機能や、通気機能が損なわれる場合がある。

浸出水集排水管の目詰まりの防止を図るため、次の環境保全措置を講じる。

(1) 浸出水集排水管内の定期洗浄

第一期及び第二期埋立地における浸出水集排水管内の高圧洗浄を年に1回実施する。

高圧洗浄実施箇所の中でも、第一期及び第二期埋立地の接続部分は浸出水集排水管幹線1本のみで接続されているため、管内の目詰まりなどが生じた場合、第二期埋立地で生じた浸出水が適切に排水されない可能性がある。この対策として、第二期埋立地における底部の浸出水集排水管から地上に分岐したメンテナンス管(ガス抜き管兼用)を設置し、当該メンテナンス管からの高圧洗浄により機能保全に努める。なお、これまでも第一期埋立地における浸出水集排水管の高圧洗浄を定期的に行っている。

浸出水集排水管の高圧洗浄は、高圧洗浄用ホースが後方に洗浄水を噴射することで自走するようになっており、高圧洗浄用ホースが目的地に到達したときに、後方噴射の状態で高圧ホースを引き上げることで管内の洗浄を行う仕様となっている。また、洗浄ノズルは、管径、管の種類、堆積物等の堆積状況及び硬度を勘案して最適なものを選択することが可能であり、管が閉塞している場合は、前方噴射ノズルで粉砕・貫通させることも可能である。

第二期整備後に実施する浸出水集排水管の高圧洗浄のイメージを図 11.3.2-38、当市が実施した浸出水集排水管の高圧洗浄作業写真を図 11.3.2-39、高圧洗浄用ホース及びノズルの例を図 11.3.2-40 に示す。

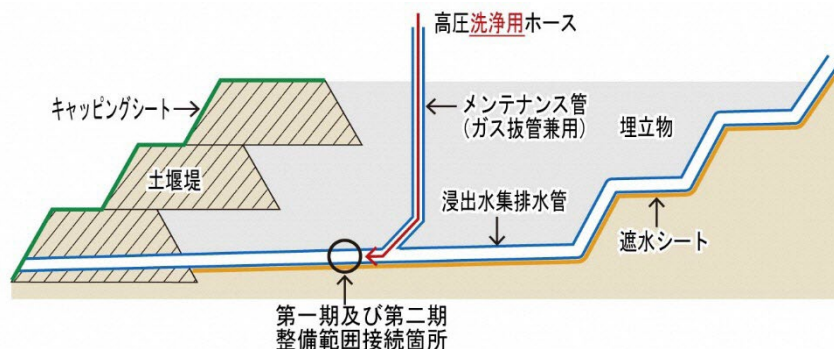
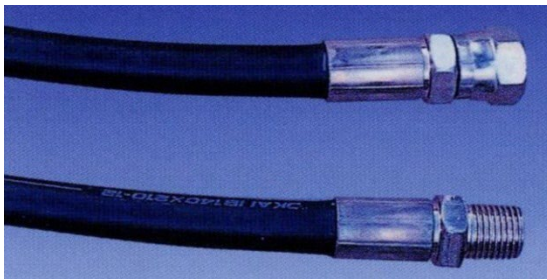


図 11.3.2-38 浸出水集排水管の高圧洗浄のイメージ



図 11.3.2-39 浸出水集排水管（浸出水調整槽側開口部）の高圧洗浄作業写真
（撮影日：令和6年10月16日）



出典：「下水道管路管理マニュアル」（（公社）日本下水道管理業協会）

図 11.3.2-40 高圧洗浄用ホース（左図）及びノズル（右図）の例

(2) 浸出水集排水管内の状況確認

浸出水集排水管が目詰まりなどを起こした場合、浸出水集排水管出水口における水量の減少や、埋立地内における滞水位の上昇が生じると考えられる。

特に、大雨後は当該現象が顕著に現れると考えられることから、降雨時の浸出水集排水管出水口における水量と、埋立地内における滞水位の適宜監視を行う。(出典「設計要領」)

また、1 ヶ月に 1 回の頻度で浸出水量と降雨量の照合を行い、その整合性により浸出水集排水管内の状況を推測及び確認する。

(3) 浸出水集排水管内において目詰まりが生じた場合の対応

浸出水集排水管内の状況確認により管内が目詰まりを起こしている可能性があるとは判断された場合、次に示す方法などにより原因を特定し、除去を行う。(出典「設計要領」)

- ・埋立地内における滞水位を浸出水集排水管により数カ所測定し、異常のある箇所を推測する。
- ・自走式 TV カメラを浸出水集排水管内に挿入し、異常のある箇所を特定する。
- ・浸出水集排水管内の高圧洗浄を実施する。
- ・浸出水集排水管に向かって堅坑を掘り、管内の異常のある箇所を推測する。

8 想定外降雨時（緊急時）の対応

(1) 想定外降雨時（緊急時）の対応の検討

キャッピング計画を検討するにあたり、設計要領に基づき、最終処分場の存在する地域の気象台である山形観測所で観測された最大月間降水年（令和 2 年）及び最大年間降水年（平成 18 年）の日降水量を用いて水収支計算を行い、両者を比較して最大浸出水調整容量が多い方で、かつ、内部貯留が生じない条件で、キャッピングシートの敷設面積を算出した。

一方で、近年では集中豪雨の発生が頻発しており、山形観測所以外の周辺地域において、令和 2 年 7 月 27 日～29 日にかけて梅雨前線の影響により記録的な豪雨が発生し、最上川で越水が発生する被害など、予想を上回る降水量が記録されている。このような想定外降雨が生じた場合、前項で検討したキャッピング計画の範囲を超えた運用を求められる可能性がある。

したがって、本節では当処分場における想定外降雨（緊急時）への対策を次のとおり検討した。

(2) 計画地周辺の気象観測所における観測データを用いた検討

計画地周辺の気象観測所において観測された日降水量データの中から、最大月間降水量及び最大年間降水量が最も多い観測所の日降水量データを抽出した。抽出した日降水量が、キャッピングシート敷設計画が示す埋立環境で発生した場合の調整槽不足容量を水収支計算により算出した。

① 検討に用いる気象データの抽出

計画地周辺の気象観測所における降水量等の状況を表 11.3.2-32 に、計画地周辺の気象観測所の位置を図 11.3.2-41 に示す。

最大月間降水量及び最大年間降水量が最大となった観測所はどちらも左沢観測所の観測データであった。したがって、本節では左沢観測所で観測された降雨量以上の降雨を想定外降雨と定義し、以下の水収支計算では、左沢観測所における最大月間降水年及び最大年間降水年の日降水量を用いた。

表 11.3.2-32 計画地周辺の観測所（6箇所）における降水量等の状況

観測所	最大月間降水量 (mm) ※5	最大年間降水量 (mm) ※5	観測地点標高 (km)	計画地からの 距離 (m)	データ期間
山形	483.5 (2020年7月)	1,526.0 (2006年)	152.5※5	9.5	2004～2023年
蔵王山※2	532.0※1 (2007年9月)	1,292.0 (2006年)	1,660.0※5	9.5	2004～2008年
白鷹山※3	314.0 (2006年7月)	854.0 (2006年)	860.0※5	15.5	2004～2008年
東根	521.5※1 (2020年7月)	1,377.0 (2006年)	105.0※5	26.7	2004～2023年
左沢	564.5 ※1 (2020年7月)	1,800.5 ※1 (2013年)	133.0※5	24.9	2004～2023年
上山中山※4	466.5 (2020年7月)	1,621.0※1 (2010年)	270.0※5	11.2	2006～2023年
【参考】 上野最終処分場	—	—	279～322	—	—

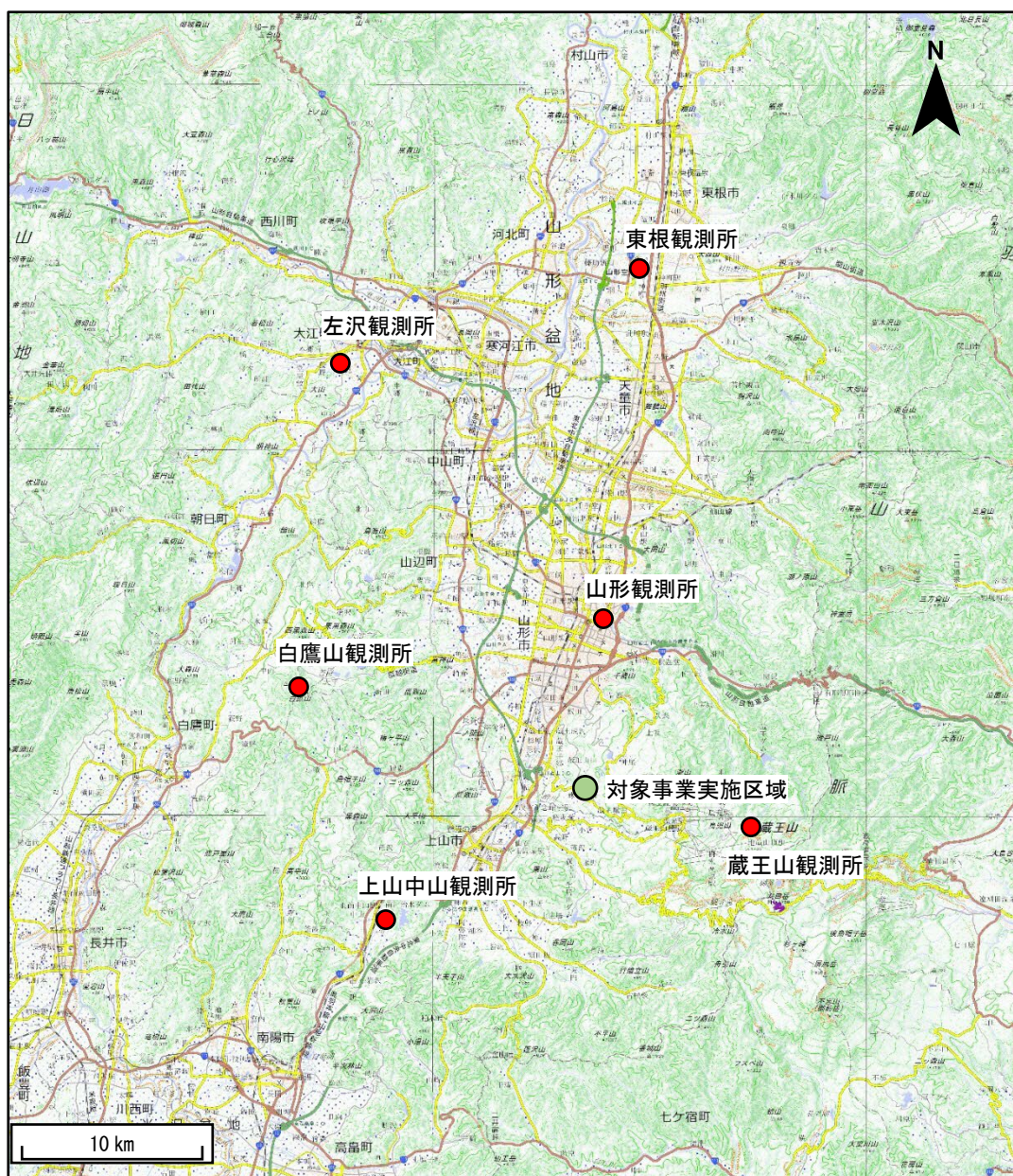
※1： 山形観測所より大きい月間降水量を記録した観測所（太字はその中における最大値を示す。）

※2： 蔵王山観測所は2008年10月23日に廃止

※3： 白鷹山観測所は2008年10月31日に廃止

※4： 上山中山観測所は2005年10月17日より観測開始

※5： 出典：気象庁ホームページ



出典：「地域気象観測所一覧」（気象庁ホームページ）

図 11.3.2-41 対象事業実施区域周辺の観測所（6 箇所）の位置図

② 調整槽不足容量の算出

左沢観測所における最大月間降水年及び最大年間降水年の日降水量を用いて、「2 (2) 最終処分場の増設により必要となる浸出水調整槽容量の検討」(P11-15～P11-31)において採用した同様の水収支計算及び条件（集水面積は前掲「5 (2) ② キャッピング面積の算出」(P11-67～P11-68)における計算条件を採用する。）により、調整槽不足容量を算出した。

なお、各埋立段階における最大浸出水調整容量は、最大月間降水年（令和2年）の日降水量データを用いた方が大きかったことから、当該条件で得られた結果を最大浸出水調整容量とした。

計算の結果、各埋立段階において調整槽が不足し、最大で二期整備直後の1,028m³不足する結果となった。

左沢観測所の日降水量データを用いた場合の調整槽不足容量を表 11.3.2-33 に示す。

表 11.3.2-33 左沢観測所の日降水量データを用いた場合の調整槽不足容量

埋立段階 (完了時)	計算条件 (m ²)						計算結果 (m ³)				
	埋立中 区画	埋立完了 区画	既存キャ ッピング 区画	既存浸出 水調整槽	新設キャ ッピング 区画	合計 (A1+A2+A3+ A4+A5)	最大浸出水 調整容量		既存調整槽 容量		調整槽 不足容量
	A1	A2	A3	A4	A5						
二期整備直後	16,480	5,230	13,520	800	10,550	46,580	3,928	—	2,900	=	1,028
7層目	15,430	6,280	13,520	800	10,550	46,580	3,792	—	2,900	=	892
8層目	13,800	8,820	13,520	800	12,960	49,900	3,756	—	2,900	=	856
9層目	15,010	6,840	13,520	800	17,290	53,460	3,765	—	2,900	=	865
10層目	15,600	6,600	13,520	800	19,950	56,470	3,908	—	2,900	=	1,008

(3) 想定外降雨時（緊急時）の対応の検討

① 想定外降雨時（緊急時）の対応例

最終処分場における想定外降雨時（緊急時）の対応は、表 11.3.2-34 に示す資料などにおいて検討されている。

表 11.3.2-34 想定外降雨時（緊急時）の対応例

想定外降雨時（緊急時）の対応
最終処分場は原則として浸出水の内部貯水をさせない排水構造とする。しかし、予想を上回る豪雨時など浸出水処理調整設備では対応できない浸出水量に対しては内部貯水を行う必要がある。 ^{※1}
流入部流量調整弁（ゲート） ^{※2} の調整、遮断による流入水量の制御、あるいは浸出水の埋立地返送など、あらかじめ豪雨時対策方法を検討しておく。 ^{※1}
（出典元では、最終処分場における気候変動による適応策として、表形式において次の例を挙げている。） 降雨パターンの変化によって、保有水が増加し、埋立地の氾濫リスクが上昇する影響が考えられる。この影響への適応策の例として、流入流量弁（ゲート） ^{※2} の調節による流入水量の制御などの対策の検討を挙げている。 ^{※3}

※1：出典：「設計要領」

※2：埋立地内にて発生した浸出水を浸出水調整槽などに送水する際に行う流量調整の機能を有する弁（ゲート）を指す。

※3：出典：「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 環境省環境再生・資源循環局廃棄物適正処理推進課）

② 想定外降雨時（緊急時）の対応方針

「①想定外降雨時（緊急時）の対応例」にて示したとおり、想定外降雨時（緊急時）は、流入部流量調整弁（ゲート）の調整、内部貯留、及び浸出水の埋立地返送により、対応することが求められている。

平成10年3月に竣工した上野最終処分場（第一期）は、浸出水を埋立地内へ返送する浸出水返送設備を設けているほか、「廃棄物最終処分場の性能に関する指針について」（平成12年12月28日公布、生衛発1903号）の適用以前の処分場であったことから内部貯留を考慮した設計となっている（出典：山形市上野最終処分場一般廃棄物処理施設設置届出書（平成8年10月23日））。上野最終処分場は図11.3.2-42及び図11.3.2-43に示す位置にて14,438m³の浸出水を内部貯留することが可能な構造（土堰堤の高さ：5.75m）となっている。そのため、常時は内部貯留が生じないように運転管理を行っているが、実際に計画流入量（100m³/日）を超えた浸出水量が発生した際は、土堰堤及び浸出水調整槽からの浸出水の越流を防ぐため、浸出水の埋立地返送、浸出水集水ピットにおけるゲートの開度調整及び内部貯留により対応している。

本検討では、設計要領に基づき最寄りの観測所（山形観測所）の降雨データを用いてキャッピング計画の検討を行っており、山形観測所の観測降雨量相当の降雨であれば、内部貯留を行わずに運転管理が可能である。一方、当該降雨量を上回る左沢観測所の観測降雨量相当の降雨（想定外降雨）が発生した場合、調整槽不足容量は最大で二期整備直後の1,028m³（埋立地内の最大水位：0.80m）となり、内部貯留可能容量14,438m³で対応可能であることから、浸出水集水ピットにおけるゲートの開度調整及び内部貯留により対応する。

また、左沢観測所の観測降雨量を上回る降雨（想定外降雨）が発生した場合の対応としては、既存浸出水返送設備による浸出水の埋立地返送に加え、内部貯留により、最終処分場及び処理水排水先の酢川双方の保全に努める。

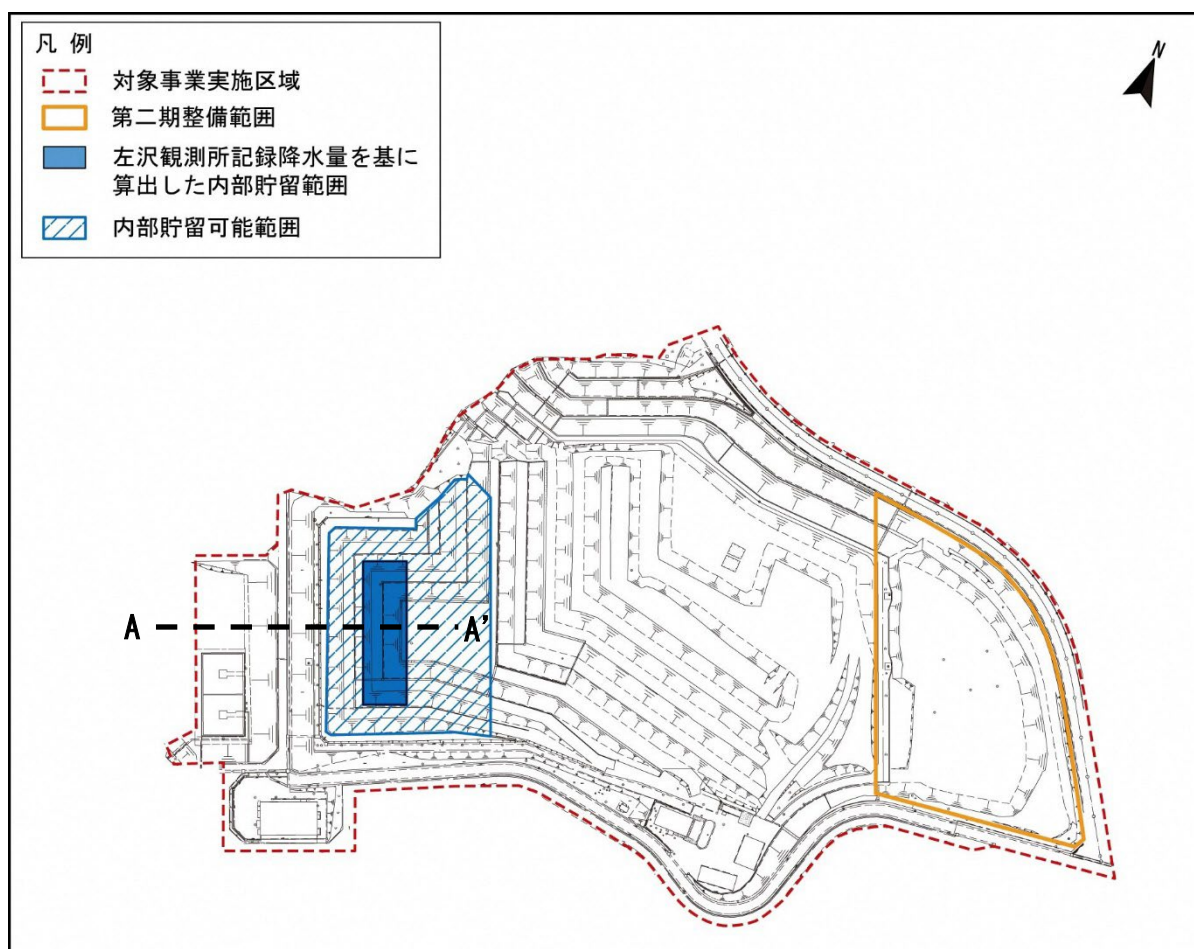


図 11.3.2-42 第一期埋立部における埋立地内部貯留範囲（平面図）

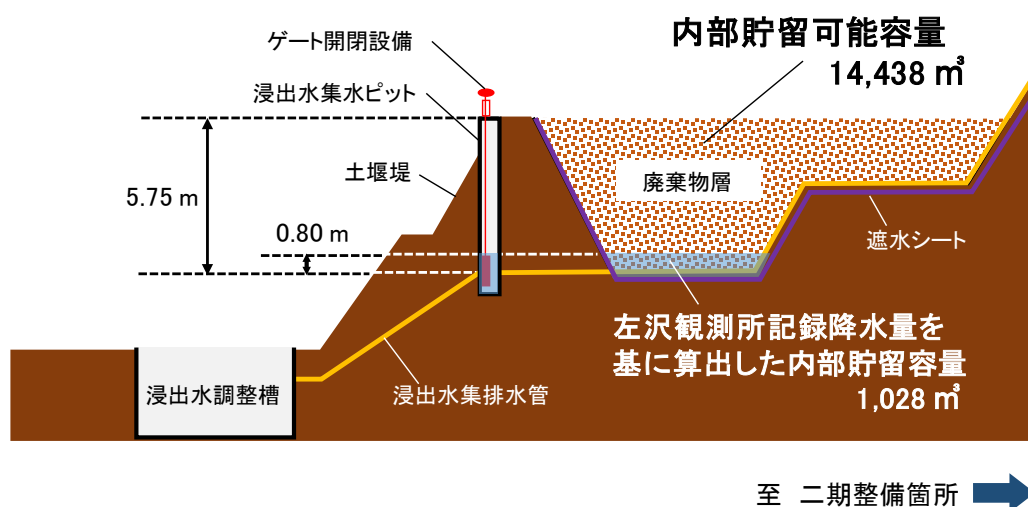


図 11.3.2-43 第一期埋立部における埋立地内部貯留範囲の断面 A-A'（イメージ図）

9. 事後調査の実施

(1) 事後調査を行うこととした理由

「4. キャッピングの検討」(P11-37～P11-71)において述べたとおり、キャッピングが処分場の安定化に与える影響は小さいものと考えられるが、キャッピングが処分場の安定化に与える影響は現時点で十分に解明されているとは言えないことから、事後調査により安定化の状況を確認していく。

(2) 事後調査を項目及び手法

事後調査の内容を表 11.3.2-35、事後調査地点を図 11.3.2-44 に示す。

本事業で行うキャッピングが上野最終処分場の安定化に与える影響を確認するため、キャッピングを行う範囲で発生ガス、地中温度の測定と、浸出水処理施設で浸出水原水の測定を行う。また処分場内の地中温度との比較対象として、埋立地の外の既設井戸2か所で地下水を対象に、地中温度の測定を行う。

さらに、浸出水調整槽内におけるアオコ（藻類）の増殖がSS濃度の上昇を引き起こしていると考えられるため、浸出水調整槽を経由する前の浸出水集水ピットで浸出水原水を採水し、SS濃度の調査を行う。

また、本章において行った湧出ガスや水質等の評価は、キャッピング敷設工事後約6年間の経時変化を基に検討した。したがって、事後調査を行う期間は、本評価で対象とした期間と同様に、キャッピング敷設工事後（第二期整備事業終了後）6年間とする。

表 11.3.2-35 事後調査及び今後も継続するモニタリング内容

対象	内容	測定位置	測定頻度
発生ガス	メタン、硫化水素、アンモニア、ガス湧出量の測定	本事業でキャッピングを行う範囲1地点	3か月に1回
地中温度	深度別の地中温度及び気温の測定	本事業でキャッピングを行う範囲1地点、埋立地外の既存の井戸2地点	3か月に1回
浸出水 原水	<u>流量、塩化物イオン、アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素、カルシウム、pH、BOD、COD、SS、窒素含有量、磷含有量、大腸菌群数、色度</u>	<u>浸出水処理施設 原水槽</u>	1か月に1回
	SS	浸出水集水ピット	

注：下線の内容は、現在もモニタリングを行っている内容を示す。

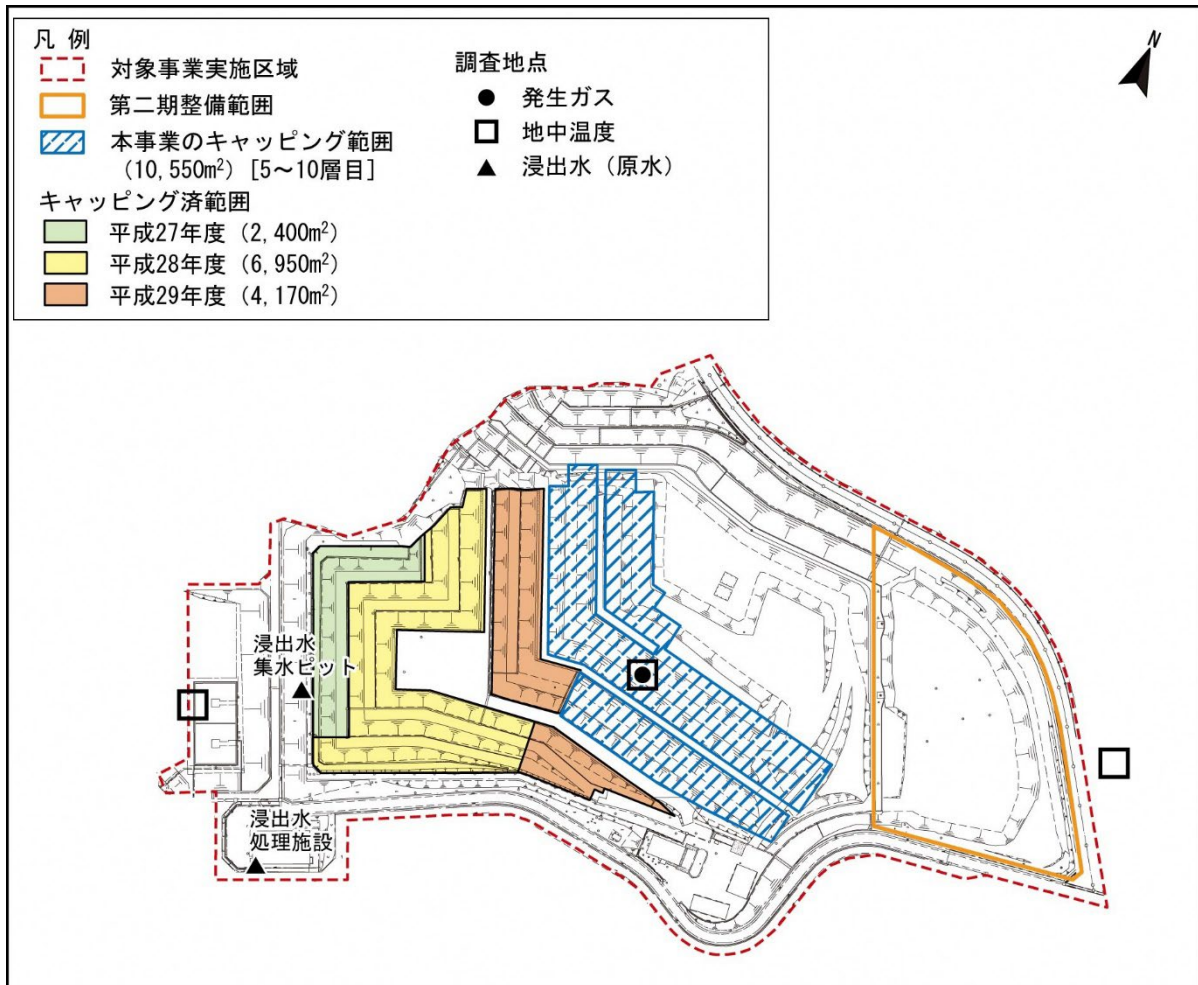


図 11.3.2-44 事後調査地点（二期整備直後）

(3) 事後調査の結果による環境影響の程度が著しいことが明らかになった場合の対応の方針

事後調査の結果、処分場の安定化の状況に異常がみられた場合は、原因の究明を行うとともに、キャッピングシート の敷設場所の変更、散水ポンプを使用した散水による埋立層内の洗い流し、浸出水集排水管への強制送風等を行い、通気・通水を図る。

11.3.3 カラス等の鳥獣被害対策検討の経緯及びその方法

カラス等の鳥獣被害対策の検討にあたっては、廃棄物から発生する臭気によりカラスが局所的に群がること、埋立区域がカラスの生息環境の一部となることが想定されるため、以下の事項を実施する方針とする。

- ・臭気の発生しやすい廃棄物の受入を行わない。
- ・各埋立ブロックに浸出水集排水管及びガス抜き管を設置することで、埋立廃棄物層内をできる限り好気性状態に保ち、悪臭の発生を抑制する。
- ・即日覆土を確実にを行い、臭気を遮断あるいは吸着させる。
- ・必要に応じて消臭剤を適宜散布する。
- ・臭気の発生しやすい廃棄物の転圧は、覆土を行った後に実施する。
- ・埋立区域がヌタ場（動物がダニ等の寄生虫や汚れを落とすために泥を浴びる場所）とならないよう、速やかな排水を行う。

