

水島処分場排水問題検討会報告書

平成 27 年 3 月

公益財団法人岡山県環境保全事業団

目 次

| | |
|-----------------------------|----|
| はじめに | 1 |
| 1. 水島処分場排水問題の概要 | 2 |
| 1. 1 問題の発端 | 2 |
| 1. 2 事案の概要 | 2 |
| 1. 3 対応 | 3 |
| (1) 止水措置 | 3 |
| (2) 周辺海域への環境影響調査 | 3 |
| (3) 原因究明のための調査 | 3 |
| (4) 緊急的な水位低下措置 | 4 |
| (5) 雨水排水構造物の改修等の検討 | 4 |
| 2. 検討会の設置 | 4 |
| 2. 1 目的 | 4 |
| 2. 2 検討会の開催実績 | 4 |
| 3. 第1処分場の概要 | 5 |
| 3. 1 概要 | 5 |
| 3. 2 埋立の経緯 | 5 |
| 3. 3 第1処分場護岸の構造 | 7 |
| 3. 4 第1処分場の遮水構造 | 9 |
| 4. 高アルカリ水排出の原因の推定 | 10 |
| 4. 1 調査内容 | 10 |
| (1) 開削調査 | 10 |
| (2) 保有水の水位調査 | 11 |
| (3) 保有水管理の状況 | 14 |
| (4) 排水と内部保有水の水質調査 | 20 |
| (5) 高アルカリ水の生成原因に関する検討 | 21 |
| 4. 2 推定された原因 | 24 |

| | |
|----------------------------|----|
| 5. 講じた緊急対策とその検証..... | 26 |
| 5. 1 緊急対策の内容..... | 26 |
| (1) 止水措置..... | 26 |
| (2) 表面排水の排除..... | 27 |
| (3) 取水対策..... | 27 |
| (4) 環境調査..... | 27 |
| 5. 2 緊急対策の検証..... | 28 |
| (1) 止水措置について..... | 28 |
| (2) 取水対策について..... | 28 |
| (3) 周辺海域への影響調査について..... | 29 |
| 6. 再発防止のための恒久対策の検討..... | 35 |
| 6. 1 恒久対策のために実施する設備対策..... | 35 |
| (1) 護岸道路及び雨水排水構造物の改修..... | 35 |
| (2) 取水設備の恒久化..... | 35 |
| (3) 雨水の排除..... | 35 |
| (4) 観測井戸の設置..... | 35 |
| 6. 2 水位管理..... | 36 |
| (1) 計画処理水量..... | 36 |
| (2) 管理水位..... | 37 |
| 6. 3 その他の維持管理..... | 37 |
| (1) 環境調査計画..... | 37 |
| (2) 構造物の維持管理の強化..... | 37 |
| 7. まとめ..... | 38 |

はじめに

平成 26 年 8 月、公益財団法人岡山県環境保全事業団（以下「当事業団」という。）が設置した水島埋立処分場第 1 処分場において、台風接近に伴う巡回中に降雨時でもないのに雨水排水管から海域に水が流出しているのを確認し、分析した結果、高いアルカリ性を呈する排水であることが判明した。

当事業団においては、廃棄物の処理及び清掃に関する法律を所管する地元倉敷市及び公益法人としての当事業団を所管する岡山県に報告し、本事案を公表するとともに、直ちに止水を実施し、排水の原因を究明するための調査や処分場内の保有水の水位を低下させる等の緊急対策を講じてきた。

幸い、周辺海域での水質悪化等の異常は認められなかったものの、原因については、専門的に究明し本質的な再発防止を図ることが必要との判断から、学識経験者等を加えた「水島処分場排水問題検討会」（以下「検討会」という。）を設置した。

本報告書は、検討会における議論を基に原因究明、緊急的に講じた対応の検証及び恒久的に講ずべき方策について取りまとめたものである。

1. 水島処分場排水問題の概要

1. 1 問題の発端

- ・ 平成 26 年 8 月 6 日、当事業団水島管理事務所の職員が台風の接近に伴い水島埋立処分場内を巡回中に、降雨がないにもかかわらず水島埋立処分場第 1 処分場（以下「第 1 処分場」という。）外周道路の高梁川沿い護岸（西護岸）の雨水排水管からの排水を確認した。
- ・ 直ちに、西護岸及び南護岸すべての排水管の点検を行い、比較的多く排水されていた排水管には止水措置を講じ、同時に 7 箇所の水質分析を行ったところ、5 箇所の排水が高いアルカリ性であることが判明した。
- ・ この状況について、倉敷市及び岡山県の関係当局へ報告するとともに、8 月 22 日に公表した。（添付資料－ 1）



図－ 1 第 1 処分場の概要

1. 2 事案の概要

第 1 処分場外周道路は、処分場外周護岸として整備された処分場を周回する幅員約 16m のアスファルト舗装道路であり、通常は第 1 処分場第 1 及び第 2 工区の埋立終了後に設置されたゴルフ場（水島ゴルフリンクス）の利用者等が通行する。

問題となった雨水排水管は、当該道路の雨水を海に排除する目的で設置されたものであり、道路中央から処分場側の雨水は、道路端に設置された側溝に流入し、集水枿から

暗渠構造となっている排水管を通じて海域に排水される構造となっている。

本事案は、こうした雨水排水管の排水の一部から高いアルカリ性が検出されたものである。

排水が8月6日及び7日に確認された雨水排水管は、西護岸で23箇所中19箇所（うち排水量が比較的多いものが4箇所）、南護岸で53箇所中18箇所（うち排水量が比較的多いものが2箇所）、ゴルフ場内の雨水等を排除するための第1及び第2工区南護岸フラップゲート部4箇所中4箇所（うち排水量が比較的多いものが2箇所）であった。比較的多くの排水が確認されたのは、主に西護岸であった。

7箇所で採取した排水の水質分析結果によると、西護岸ではpH:12.3~12.5、南護岸ではpH:7.6~12.4であった。（水島埋立処分場放流水管理目標（参考） pH:5.0~9.0）なお、比較的高いアルカリ性が検出された排水は、主に西護岸であった。

1. 3 対応

本事案の確認後、直ちに次の取り組みを実施した。

(1) 止水措置

- ① 西護岸及び南護岸において、排水が確認されたすべての雨水排水管について、止水プラグを用いて止水を実施し、海域への流出を防止した。
- ② ゴルフ場西側の池（1号池）及びクラブハウス東側の池（4号池）からの排水については、ゴルフ場管理会社と協議し、排水口である護岸のフラップゲートを海側から固定し、流出を防止した。
- ③ 上記対応後、クラブハウスの東側の池からの排水については、ゴルフ場管理会社と一緒に倉敷市と協議し、ゴルフ場の雨水対策の一環として、フラップゲートを1箇所開けて、ゴルフ場管理会社の管理の下で、降雨時に限り排水することとした。

(2) 周辺海域への環境影響調査

本事案発生直後から、周辺海域への影響を調査するため、第1工区西側及び南側、第2工区南側、第3工区南側の4箇所で護岸直近の海水を採取し、現在まで継続して水質調査を行っている。

(3) 原因究明のための調査

- ① 第1工区西護岸及び第2工区南護岸の各1箇所の雨水排水構造物並びに第1工区南護岸フラップゲート部のボックスカルバート1箇所を開削し、集水柵や横断管などの雨水排水施設や湧水の状況を確認した。

- ② 本事案と第1処分場内の保有水の水位及び保有水の水質との関係を明らかにするため、保有水の水位、観測井戸の水質等についての調査を実施した。

(4) 緊急的な水位低下措置

- ① 第3工区の南西端に仮設取水設備（1箇所）を設置し、新たに送水管（約1,000m）を敷設して、既設排水処理施設に送水を行った。
- ② 第1工区西護岸及び南護岸のそれぞれに2箇所（護岸内と処分場内）仮設取水設備を設置し、①の第3工区に設置した取水設備まで送水管を設け送水を行った。

(5) 雨水排水構造物の改修等の検討

第1工区西護岸及び第1工区から第3工区南護岸にある集水柵や横断管等のすべての雨水排水構造物の改修並びに適切な処分場内水位の管理方策等について検討を行った。

2. 検討会の設置

2.1 目的

本事案についての原因の究明や講じた措置の検証等に当たり、専門的観点から技術的な助言をいただくため、学識経験者等を加えた「水島処分場排水問題検討会」を設置した。設置要領は添付資料-10のとおりである。

2.2 検討会の開催実績

検討会の開催状況及び主な検討事項は表-1のとおりである。

表-1 水島処分場排水問題検討会の開催実績

| 回 | 開催日 | 主な検討事項 |
|-----|-------------|---------------|
| 第1回 | 平成26年11月27日 | 現地調査 |
| 第2回 | 平成26年12月17日 | 原因の究明に関する検討 |
| 第3回 | 平成27年1月30日 | 対策の検討 |
| 第4回 | 平成27年2月25日 | 検討会報告書（素案）の検討 |
| 第5回 | 平成27年3月20日 | 検討会報告書（案）の検討 |

3. 第1処分場の概要

3.1 概要

第1処分場は、当事業団が倉敷市水島川崎通地先に設置した公共関与の管理型最終処分場（埋立容量：約1,300万m³）であり、昭和54年から34年間に渡って岡山県内で排出される産業廃棄物の埋立処分を行い、平成25年5月に埋立が終了したものである。

また、平成15年3月には、県が策定した「市町村焼却灰の緊急処理体制」の一環として、倉敷市から一般廃棄物処理施設の設置許可を受け、県内の市町村が設置する焼却施設から排出される焼却灰の埋立処分も行ってきた。

現在は、第1処分場東側海域に設置した第2処分場（埋立容量：約240万m³）において埋立処分を行っている。

第1処分場は、3つの工区に分かれ、平成26年度現在、第1工区及び第2工区の大部分はゴルフ場（水島ゴルフリンクス）として利用されており、その管理・運営はゴルフ場管理会社が行っている。また、処分場内の保有水については、排水処理施設で適正に処理した後、海域に放流している。

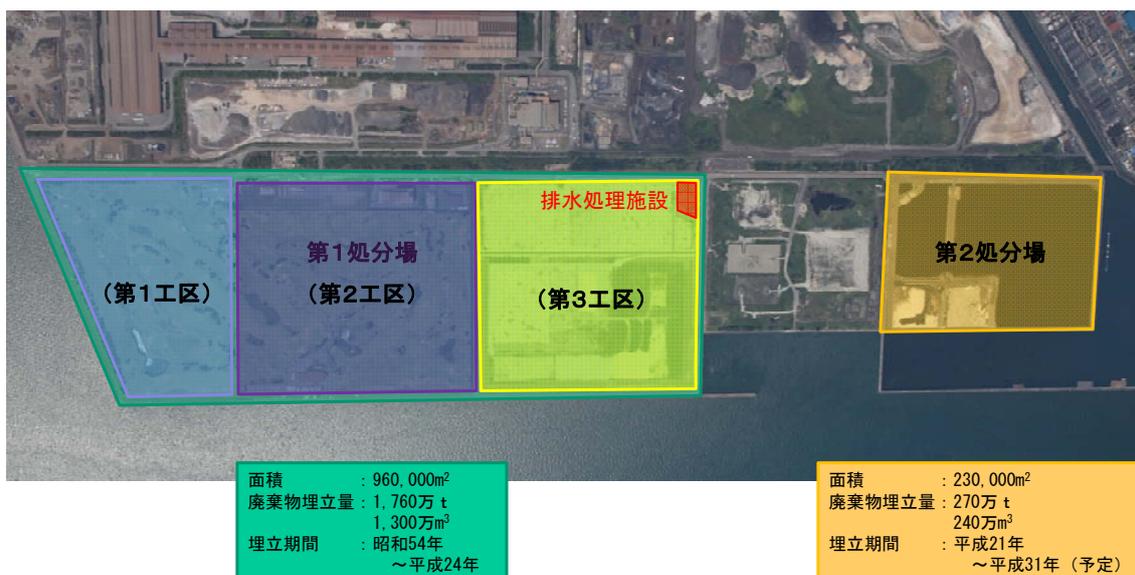


図-2 水島埋立処分場の概要

3.2 埋立の経緯

第1処分場には合計約17.6百万トンの産業廃棄物等が埋立処分されている。

埋立処分物の量や構成は時代とともに変化しており、昭和54年度から昭和59年度までの6年間供用された第1工区では合計約7.4百万トンが埋立処分され、87%が鉱さいであった。昭和60年度から平成4年度までの8年間供用された第2工区では、合計約5.7百万トンが埋立処分され、鉱さいが49%、汚泥が10%、ばいじんが15%を占めた。平成5年度から平成24年度までの20年間供用された第3工区では、合計約4.5百万トンが埋立処分され、鉱さいが11%、汚泥が33%、ばいじんが16%を占めた。

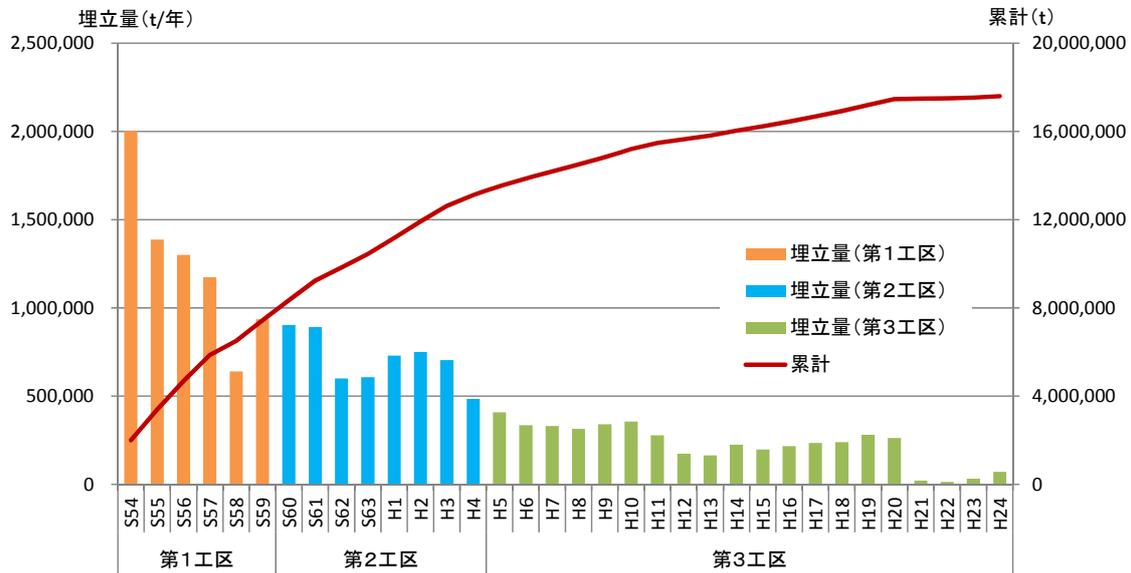


図-3 第1処分場の埋立処分の実績

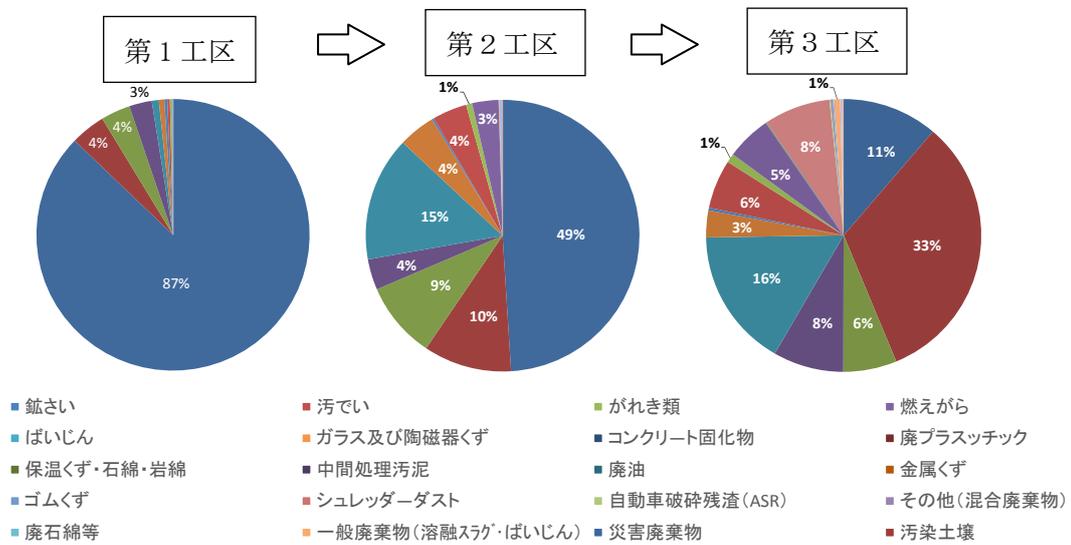


図-4 各工区の埋立処分物の構成

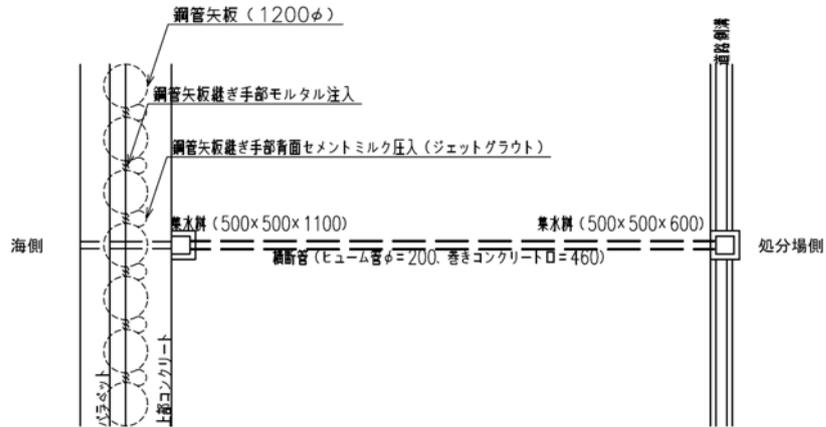
3.3 第1処分場護岸の構造

第1処分場は、外周護岸に遮水機能を持たせた管理型処分場であり、護岸を構成する構造物等の概要は、以下のとおりである。また、護岸構造は図-5のとおりである。

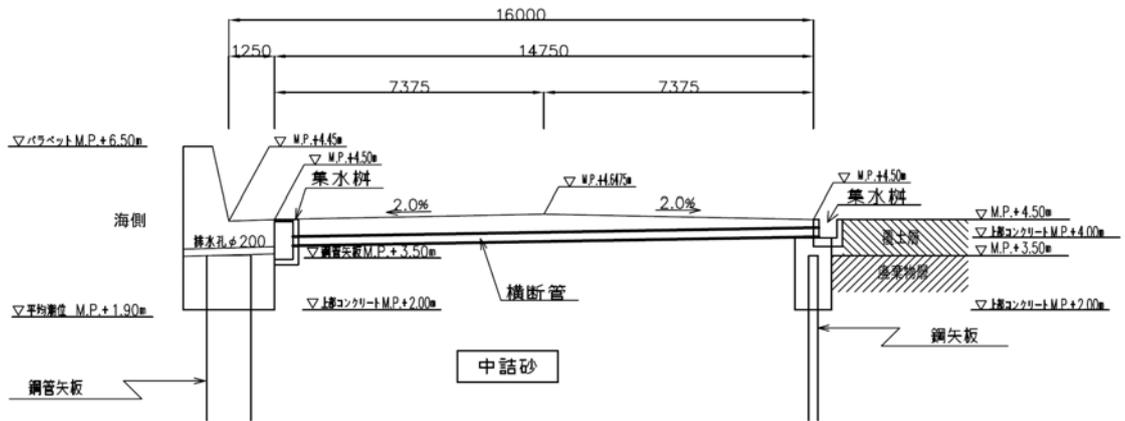
- ① 護岸：最終処分場の護岸として、安定性、施工性、遮水性、安全性、環境への負荷などを検討した結果、海側へ鋼管矢板と処分場側へ鋼矢板の二重壁護岸方式を採用し、鋼管矢板は海底の粘性土（遮水層）まで根入れされている。
- ② 鋼管矢板上部コンクリート：上部コンクリートは、鋼管矢板の頭部1.5mを巻き込み一体の構造とし、M.P.+4.5mの高さを確保している。また、その上部に、2mの防波堤を設置している。
- ③ 護岸道路：道路の中心を頂点として、2.0%の横断勾配でアスファルト舗装を行い、護岸道路の表面排水は処分場側の側溝と鋼管矢板上部コンクリート天端へ流下する。
- ④ 排水構造物：道路沿いの処分場側へ側溝を敷設し、概ね26m間隔で集水柵を設置している。処分場側の集水柵に対面した海側へも集水柵を設置している。この2つの集水柵は道路下部に埋設した横断管で接続されている。海側の集水柵から上部コンクリート内へ排水孔（管底高M.P.+3.65, Φ 200）を設置しており、道路等の表面排水が海域へ排出される。また、第1及び第2工区にあるゴルフ場の表面排水等については、各工区の南側に1箇所ずつ、処分場側に集水柵、それに接続して2本のボックスカルバートとフラップゲートを設けており、これらを通り海域に排出される。なお、第3工区においても南側に1箇所これと同じ排水設備を設けている。

※ M.P.：水島港工事用基準面、M.P.+1.73mがT.P.（東京湾中等潮位）±0に相当する。

護岸道路平面図



護岸道路断面図 (道路排水構造物部)



護岸道路断面図 (南護岸フラップゲート部)

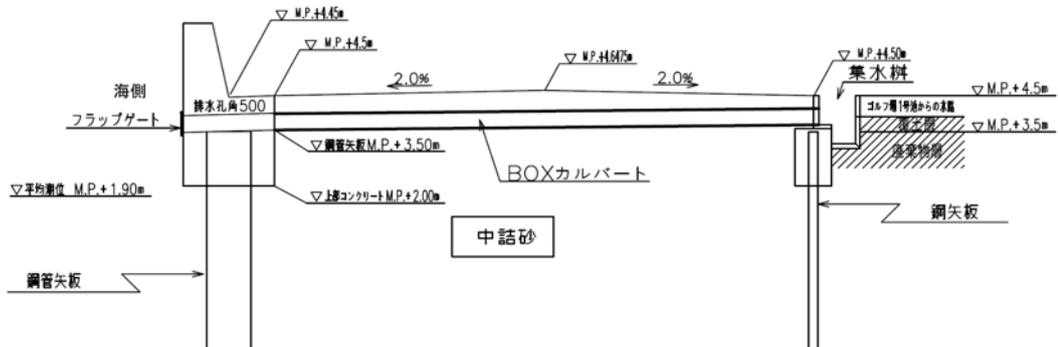


図-5 第1処分場の護岸構造

3.4 第1処分場の遮水構造

第1処分場では、前述のとおり、前面鋼管矢板（海側）と控え鋼矢板（処分場側）の二重壁護岸方式を採用している。

遮水に関しては、前面の鋼管矢板の継ぎ手部にモルタルグラウトを行い遮水性を確保している。更に、その背面にジェットグラウトを施し遮水性の向上を図っている。これらの遮水構造物の高さは、M.P.+3.5mであり、その上部に鋼管矢板を1.5m巻き込む形で、M.P.+4.5mまで上部コンクリートを構築している。この上部コンクリートは、打継部に遮水性を持たせた幅2.5mの構造となっている。

また、控え鋼矢板については、鋼管矢板と一体となり護岸全体の強度を保つため必要なものであるが、一定の遮水機能も有しており、その高さは鋼矢板でM.P.+3.5m、その上部に鋼矢板を1.5m巻き込む形で、M.P.+4.0mまで上部コンクリートを構築している。

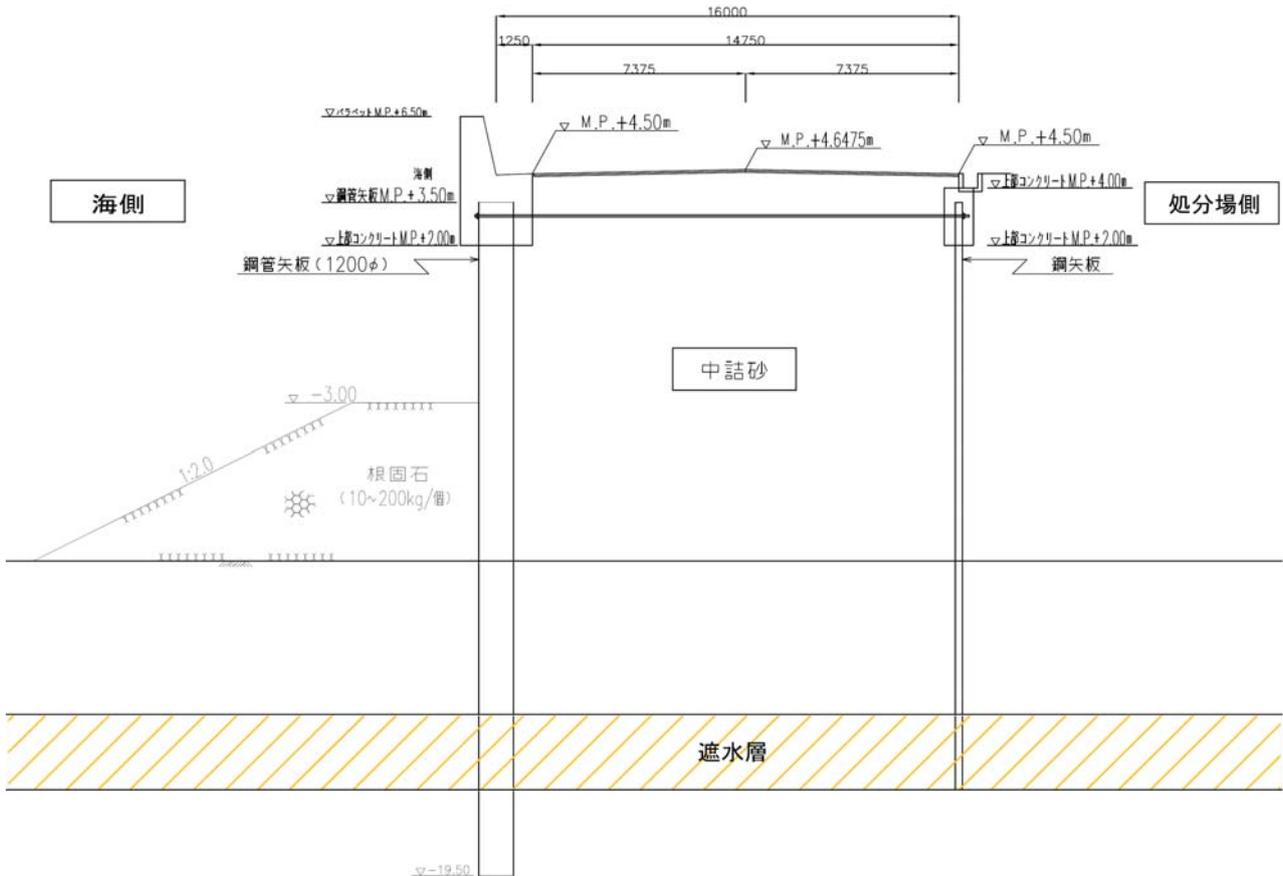


図-6 第1処分場の遮水構造

4. 高アルカリ水排出の原因の推定

本事案の原因究明に当たり、排水が見られた雨水排水構造物の開削調査、処分場内の保有水水位の調査、排出水と保有水の水質調査等を実施し、検討会において検討を行った。

4. 1 調査内容

(1) 開削調査

1) 調査の目的

第1工区西護岸及び第1から第2工区南護岸の雨水排水管から排水が流出した原因を明らかにすることを目的に、第1工区西護岸及び第2工区南護岸の雨水排水構造物（横断管及び集水柵を含む、以下同様。）を各1箇所並びに第1工区南護岸フラップゲート部のボックスカルバート1箇所の計3箇所について、土地所有者の了承を得て開削調査を実施した。

2) 調査方法

護岸道路のアスファルト舗装を切断して、舗装版を掘削・撤去し、続いて集水柵や横断管の基礎砕石底面までバックホウにより掘削を行った。掘削時に地下水が湧出した場合は、pHの簡易測定を行うとともに、吸引車3台により汲み上げて第2処分場へ移送した。掘削が完了した後に、集水柵や横断管の状態、湧水などの状況を目視により確認した。

3) 調査結果

調査の結果は下記のとおりであった。なお、詳細については添付資料-2に示す。

- 護岸道路の雨水排水構造物は、集水柵、集水柵と横断管の接続部に亀裂やすき間が生じていた。また、横断管自体にも亀裂が入っている箇所があることが確認された。
- 第1工区南護岸フラップゲート部は、集水柵、ボックスカルバートと鋼管矢板上部コンクリートの接続部に亀裂やすき間が生じていた。ただし、ボックスカルバート本体は健全な状態であった。

4) 考察

- 集水柵や横断管（ボックスカルバートを含む）またそれらの接続部の一部に亀裂やすき間が生じていたことが、外部に流出した原因になったと考えられる。
- 雨水排水構造物の一部が破損等した原因としては、雨水排水構造物の設置場所の問題、地盤の不等沈下、経年劣化等による複合的な要因によるものと考えられる。

- 開削時の溜り水の水位に変化がなかったことから、護岸本体の遮水機能は健全な状態と認められる。

(2) 保有水の水位調査

1) 調査の目的

本事案と処分場内の保有水水位の関係を検討するための基礎資料を得ることを目的に、第1処分場保有水水位の長期的な推移を整理した。

2) 調査方法

第1処分場内では、処分場管理の一環として、観測井戸を設置し、保有水水位の測定を実施している。本調査では、水位の長期的な推移を確認するため、信頼性の高い平成19年度以降の観測結果を用いて整理した。

3) 調査結果

保有水水位の推移と降雨量を図-7に示す。これによると、水位は降雨量や処分場の埋立状況に応じて変動しており、平成20年以降断続的にM.P.+3.5mを超え、最近ではM.P.+4.0mを超えるような状況も発生している。特に、

- 第2処分場建設に伴う排水処理施設の大規模修繕で平成19年11月から平成20年3月にかけて約4か月間排水処理を停止した期間

- 放流水のダイオキシン類削減のため平成23年5月から12月にかけて約8か月間、対策の検討や施設整備を実施したため処理水量が減少した期間

の水位上昇が顕著に表れている。また、第3工区の竣工（平成25年5月）のため取水ポンドを埋立して以降、比較的水位の高い状態が継続している。

4) 考察

- 平成20年度以降、断続的にM.P.+3.5mを超え、最近ではM.P.+4.0mを超える状況が発生していた。

○この原因としては、

- ・第2処分場建設に伴う大規模修繕やダイオキシン類対策で排水処理施設を停止することがあった。
- ・第3工区の竣工のため取水ポンドの埋立を行い、排水処理施設へ送る保有水の取水を立坑に変更した。
- ・ゴルフ場が地形的に平坦であることから雨水の表面排水機能が十分でなく、地下浸透しやすい状態であった。

等が考えられる。

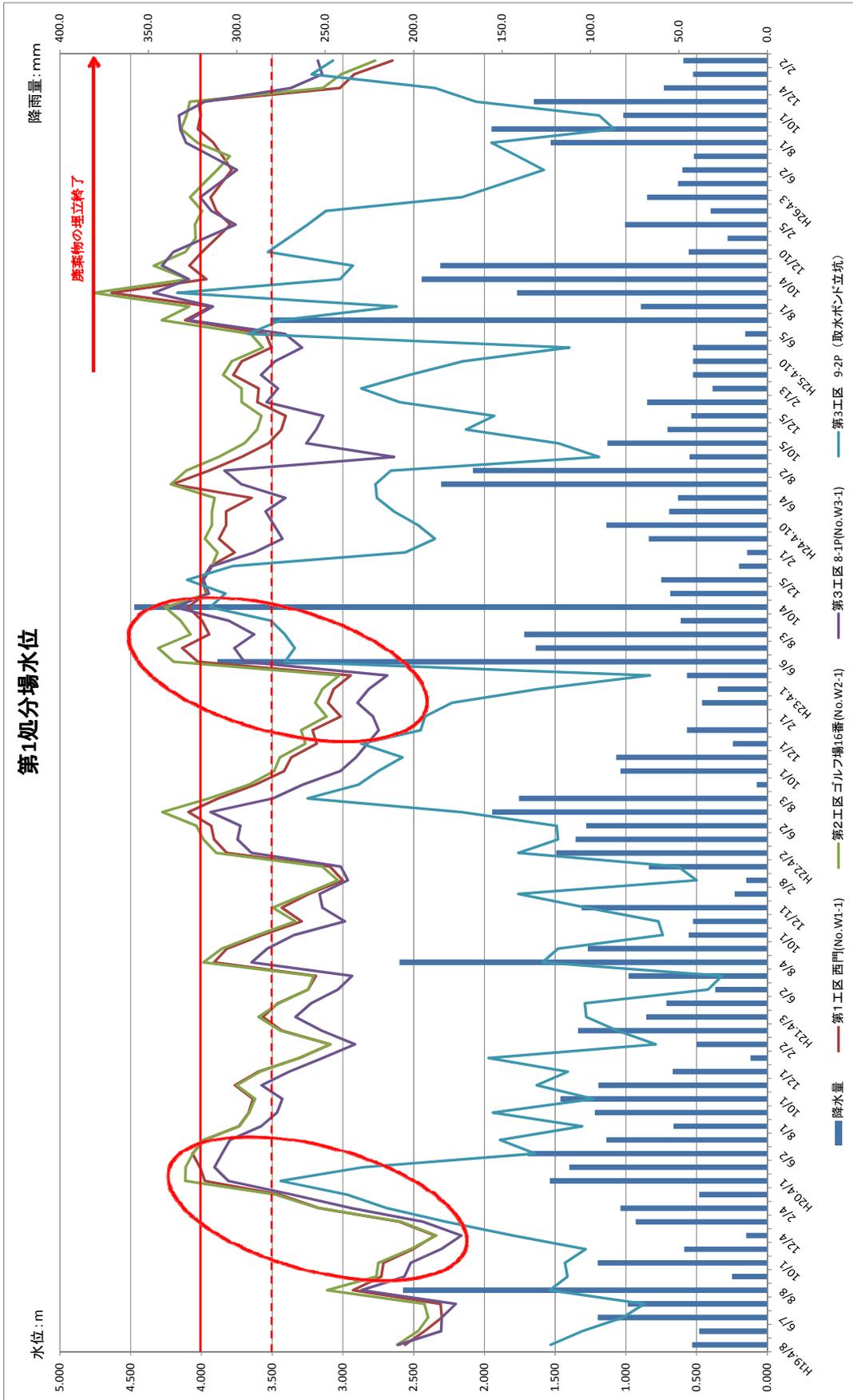


図-7 第1処分場保有水位の推移と降雨量

水島処分場平面図 (観測井位置図)

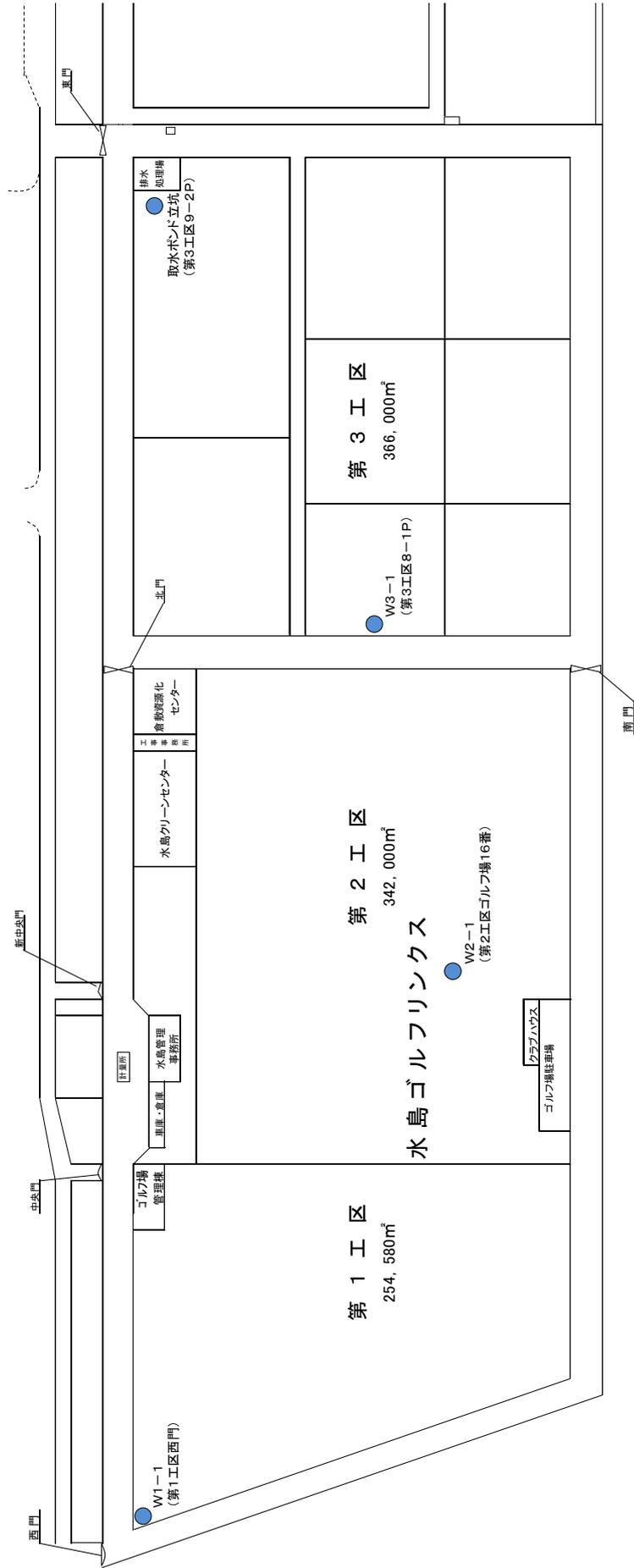
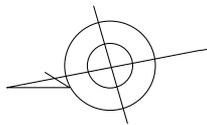


図-8 第1処分場内保有水位観測井位置図

(3) 保有水管理の状況

1) 保有水の水位管理の方法

第1処分場では、平成12年度に実施した埋立計画変更時に保有水水位がM.P. +2.0m～M.P. +3.5mとなるよう計画していた。

当時は、処分場内に廃棄物による埋立が完了していないポンドが多く存在し、その水位を持って処分場内の代表的な水位管理を行うことができたが、埋立が進むにつれポンドが減少し、従来行ってきた取水ポンドでの水位管理が難しい状況に至った。

そのため、平成18年10月に適正な水位観測ができる観測井戸を3箇所設置し、月1回水位の測定を行い、水位の把握に努めてきた。

2) 保有水の処理状況

平成元年度以降の第1処分場の保有水処理量の推移を図-9に示す。

これによると、処理量は年々減少傾向となっており、平成元年度に比べると平成25年度では1/3程度まで減少している。

その主な原因は、埋立の進捗に伴い水面が減少したことや圧密が進行し通水性が悪くなったことによる、集水量の減少が考えられる。

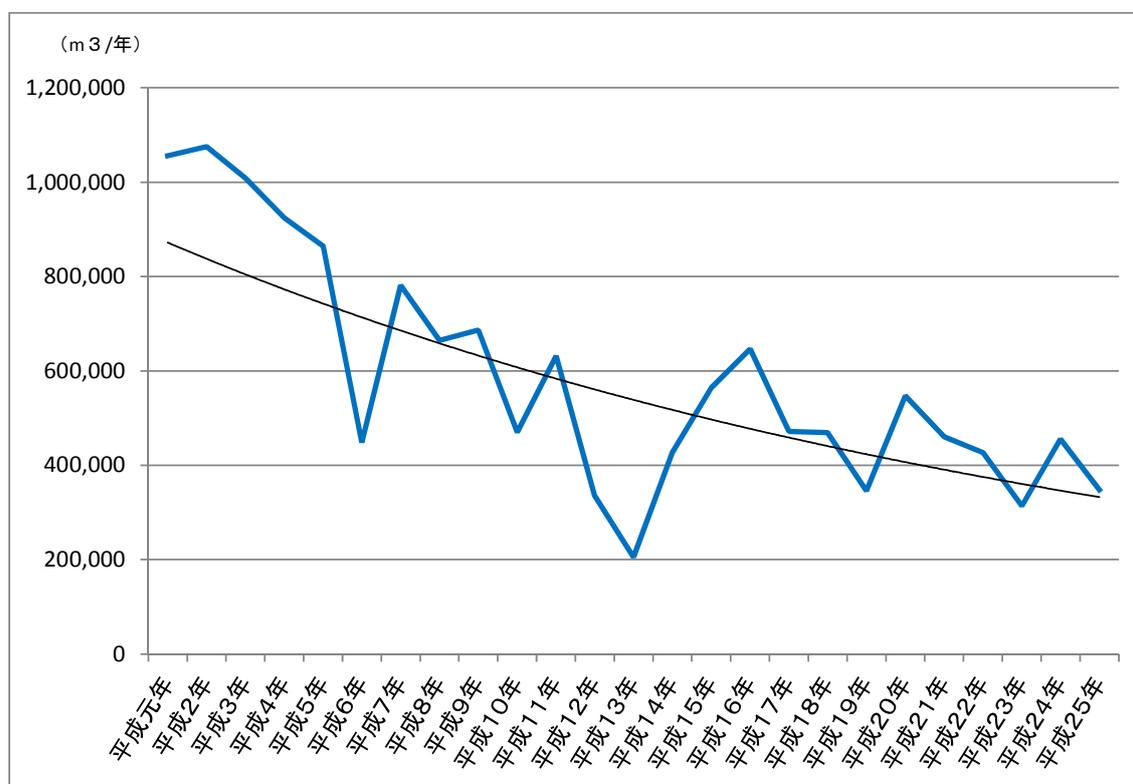


図-9 第1処分場保有水処理量

また、特に平成6年度、平成10年度、平成12年度、平成13年度、平成19年度、平成23年度の処理量が減少しているが、主な原因は下記によるものと考えられる。

○平成6年度：保有水水位が低下し、当時の取水位置では、取水できなくなったため、処理量が減少した。

この対策として、より低い位置からの取水が行えるよう取水設備の改造工事を行った。

○平成10年度：埋立の進行や廃棄物の多様化による保有水の水質悪化に対応するため、排水処理量が減少した。

※COD：平成9年度 78mg/l (年平均値) ⇒平成10年度 112 mg/l

○平成12年度：更なる水質悪化に対応するため、平成10年度と同様に処理量が減少した。

※COD：平成12年度 120mg/l

○平成13年度：排水処理施設の処理能力と処理水質の確保のため、活性炭槽の新設工事を実施し、排水処理を約5か月間停止した。

なお、この工事の実施によりCOD等が高濃度となった保有水にも対応可能となり、処理水量の回復が見られた。

○平成19年度：第2処分場建設に伴う排水処理施設の大規模修繕で11月から3月にかけて約4か月間排水処理を停止した。

○平成23年度：放流水のダイオキシン類削減のため、5月から12月にかけて約8か月間、対策の検討や施設整備を実施したため、年間を通じての処理量は前年に比べ減少することとなった。

※ダイオキシン類については、保有水中の濃度は極めて低い状態であったが、排水処理の過程で非意図的に生成していたものである。

3) 保有水の集水対策

上記のとおり、集水量の減少傾向が見られたため、表-2のとおり、暗渠設備等の整備を行った。

なお、暗渠管施工状況及び暗渠設備等整備平面図については、図-10、図-11のとおりである。

これらの対策により、効果が得られたものもあったが、抜本的な対策に至らなかったため、表-3のとおり、平成26年度から第1処分場全体において、効果的な集水対策を検討し、実施する計画として予算措置を講じていた。

表－2 暗渠設備等整備状況

| 年度 | 実施工事 | 背景 |
|----------|-------------------------|---|
| 平成 19 年度 | 9-2 ポンド西側暗渠管敷設 | 埋立の進捗に伴い9-2ポンド西側の埋立を開始したことから、集水機能を確保するため 11 月～12 月にかけて暗渠管の敷設を行った。 |
| 平成 20 年度 | 9-2 ポンド東側暗渠管敷設 | 9-2ポンド西側に引き続き9-2ポンド東側の埋立を開始したことから、8月～11 月にかけて9-2ポンド西側の暗渠管と接続する形で、取水ポンドまで暗渠管の敷設を行った。 |
| 平成 22 年度 | 9-2 ポンド暗渠管の第 2 工区境までの延伸 | さらなる集水対策として、6月～7月にかけて9-2ポンド暗渠管を第2工区境まで延伸する工事を実施した。 |
| 平成 24 年度 | 第 2 工区境までの暗渠管を南端まで延伸 | 9-2ポンドの暗渠管を第2工区境までの延伸することにより、一時的に保有水の集水量が増加したが、その後集水量が減少したため、暗渠設備を南端まで延伸した。 |
| | 取水立坑設置 | 埋立竣工のため、取水ポンドを埋立し、立坑を2カ所設置し、集水能力を確保する方策として、取水ポンド全体を砕石で埋立した。 |

表－3 地下集水管整備計画表

| 年度 | | 平成26年度 | 平成27年度 | 平成28年度 | 合計 | 備 考 |
|-------|-----|----------------|----------------|-------------------|-----------|---|
| 処 分 場 | 予算額 | | | | | |
| 第1処分場 | 予算額 | 調査 5,000 千円 | 設計 5,000 千円 | 整備開始 80,000 千円 | 90,000 千円 | 平成26年度：第1処分場地下集水施設の整備における調査・基本計画作成費用。 平成27年度：実施設計書の作成費用。 平成28年度：実施設計書に基づく地下集水施設の整備開始。 |
| 第2処分場 | 予算額 | 0 千円 | 0 千円 | 設計 5,000 千円 | 5,000 千円 | 平成28年度：第2処分場の地下集水路整備計画に基づく、取水ポンドの実施設計書の作成費用。 |
| 合 計 | 予算額 | 5,000 千円 | 5,000 千円 | 85,000 千円 | 95,000 千円 | |

平成 18 年度



平成 19 年度



| | |
|------|---|
| 工事概要 | 9-2 ポンド西側の北、南、西の外周に管底 M.P. +1.4m、Φ 1,000mm の有孔暗渠管を敷設した。 |
|------|---|

図-10 暗渠管施工状況 (1)

平成 20 年度



| | |
|------|--|
| 工事概要 | 9-2ポンド東側の北、南、東の外周に9-2ポンド西側の暗渠管から取水ポンドまで繋ぐ形で、管底 M.P. +1.4m、Φ 1,000mm の有孔暗渠管を敷設した。 |
|------|--|

平成 22 年度



| | |
|------|--|
| 工事概要 | 9-2ポンドの暗渠管から西方向に第2工区境まで、既に埋立された場所を5m程度掘削し、管底 M.P. +1.4m、Φ 500mm の有孔暗渠管を敷設した。 |
|------|--|

図-10 暗渠管施工状況 (2)

平成 24 年度



| | |
|------|---|
| 工事概要 | 第2工区境まで伸ばした暗渠管から南端まで、既に埋立された場所を4m程度溝状に掘削し、溝底M.P.+1.2m~3.5mまで通水性を考慮した砕石で埋戻しを行った。 |
|------|---|

平成 24 年度末



| | |
|------|---|
| 工事概要 | 管底M.P.+0.0m、Φ2,000mmの有孔管で立坑を設置するとともに、取水ポンドの通水性を考慮し、砕石でM.P.+3.5mまで埋戻しを行った。 |
|------|---|

図-10 暗渠管施工状況(3)

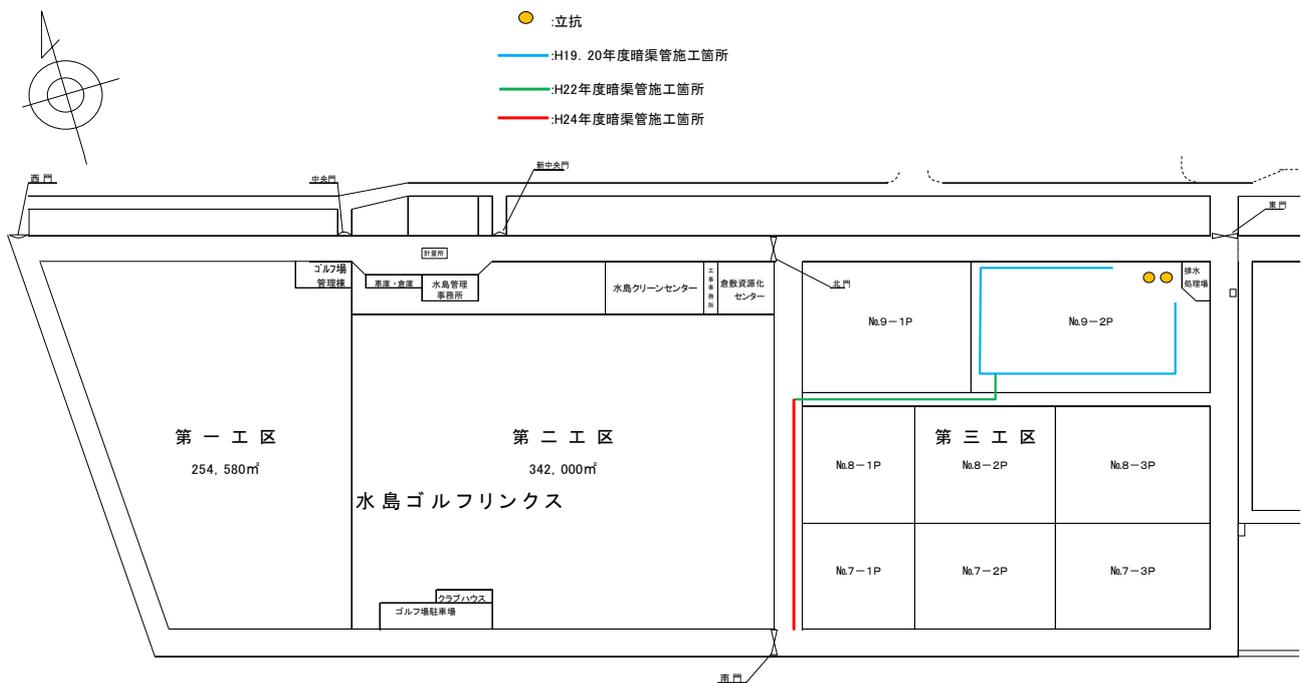


図-11 暗渠設備等整備平面図

4) 考察

埋立の進捗に伴う集水量の減少や保有水水位の上昇に対処するため、第3工区において順次暗渠管を敷設するなど集水対策に取り組んでいたが、抜本的な対策に至らず、集水量の不足が保有水水位の上昇を引き起こしたと考えられる。なお、第1処分場全体での集水対策について検討、実施する計画としていたところである。

また、保有水水位の管理が徹底されておらず、対応方針も不明確であったと考えられる。

(4) 排水水と内部保有水の水質調査

1) 調査の目的

本事案で確認された高アルカリ性の排水の起源を検討する目的で、排水水及び処分場内保有水等の水質調査を実施した。

2) 調査方法

- ① 確認調査：雨水排水管からの排水を確認した後、8月6日、8月14日に比較的排水量が多い7箇所において試料を採取し、pH、COD、全窒素、りん及びSSを分析した。
- ② 詳細調査：確認調査により一部の排水が高いアルカリ性を示したことから、9月1日（一部は9月5日）に第1処分場内の全ての集水桝から試料を採取

し、pHの分析を行った。

- ③ 湧水の水質調査：9月17日から9月20日にかけて実施した、開削調査時の湧水を採取し、pH、COD、全窒素及び全りんを分析した。
- ④ 観測井戸水質調査：9月1日（一部は9月8日）に第1処分場内の9箇所の水位観測井戸等から試料を採取し、pH、COD、全窒素及び全りんを分析した。

3) 調査結果

それぞれの調査結果を以下に示す。

- ① 確認調査：西護岸ではpH：12.3～12.5、南護岸ではpH：7.6～12.4であった。比較的高いアルカリ性が検出された排水は、主に西護岸であった。なお、詳細については添付資料-1に示す。
- ② 詳細調査：確認調査とほぼ同様の結果であり、西護岸のpHが高い傾向にあった。なお、詳細については添付資料-3に示す。
- ③ 湧水の水質調査：西護岸NO.9ではpH：12.5、南護岸NO.18ではpH：7.9、第1工区南側フラップゲート部ボックスカルバートではpH：12.5であった。なお、詳細については添付資料-2に示す。
- ④ 観測井戸水質調査：第1工区ではpH：12.0～12.5であり、極めて高いアルカリ性が検出された。第2工区及び第3工区ではpH：7.6～11.7であり、第1工区に比べ第2工区、第3工区は低い値を示しており、確認調査や詳細調査の結果と同様の傾向が見られた。なお、詳細については添付資料-4に示す。

4) 考察

確認調査、詳細調査、湧水の水質調査、これらと処分場内の観測井戸水質調査の結果は、同様の水質を示したことから、排出水の起源は、処分場内の保有水であると考えられた。

(5) 高アルカリ水の生成原因に関する検討

1) 検討の目的

第1処分場における高アルカリ水排出の原因究明のための基礎資料を得ることを目的として、同処分場の埋立廃棄物が水質（pH）に与える影響について調査した。

2) 検討方法

緊急対策工事の一環として仮設の取水設備（仮設井戸）を設置した際に掘り出された廃棄物（第1工区西側処分場内の廃棄物と第1工区南側処分場内の廃棄物）

を土壌用 pH 測定及び水（純水、pH5.8～6.3）と海水（第 1 処分場泊地）を溶媒に用いた国土交通省のタンクリーチング試験方法で測定した。（図-12 参照）

○土壌用 pH 測定

- ・ 2 mm 粒径以下に粗砕して、現物 10g に対し 25mL の純水で浸透、30 分間静置後測定。

○タンクリーチング試験方法

- ・ 試料と溶媒水は、現物の重量比で 1 : 10、ガラス製ビーカーを容器とし、室内（室温）で養生。
- ・ pH の測定は試験開始 1 時間後、2 時間後、24 時間後、以後 24 時間毎（最終的には 96 時間後まで）に溶媒を直接測定。

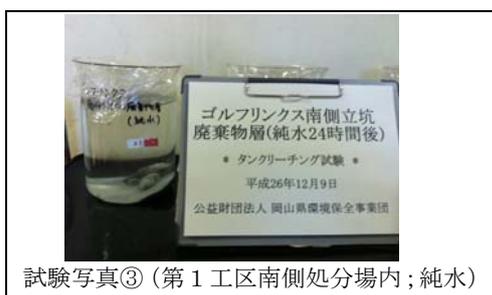
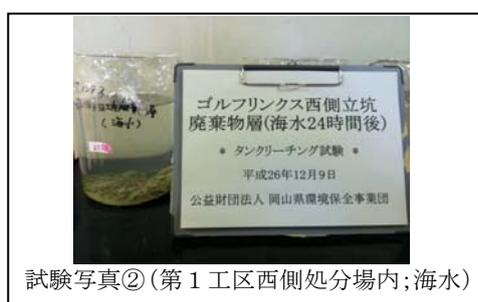


図-12 溶出試験状況写真

3) 検討結果

○土壌用 pH 測定結果

表-4 のとおり、第 1 工区西側処分場内の廃棄物は、上部と下部で pH2 程度の差が認められたものの高アルカリまで至らなかった。一方、第 1 工区南側処分場内の廃棄物は、上部と下部の差がほとんどなく高アルカリを呈した。

表-4 pH 測定結果

| 試料 | 第 1 工区西側 処分場内 上部 | 第 1 工区西側 処分場内 下部 | 第 1 工区南側 処分場内 上部 | 第 1 工区南側 処分場内 下部 |
|----|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 結果 | 8.5 | 6.6 | 11.6 | 12.0 |

○タンクリーチング試験 pH 測定結果

図-13 のとおり、第1工区西側処分場内廃棄物の海水は当初の海水の pH (8.1) からわずかながら酸性側に変化 (96 時間後 7.7) が認められた。純水は海水よりも pH が 6.0 と低かったが、試験開始 2 時間後には海水を超え、24 時間後に 9.0 となったものの 96 時間後には中性付近の 6.8 となった。

一方、第1工区南側処分場内廃棄物の海水は 1 時間後に pH1 程高くなってからの変化はわずかながらアルカリ性が強くなる傾向がみられ 96 時間後は、9.2 であった。純水は 1 時間後に 11 を超え、96 時間後には 11.4 の高アルカリを維持した。

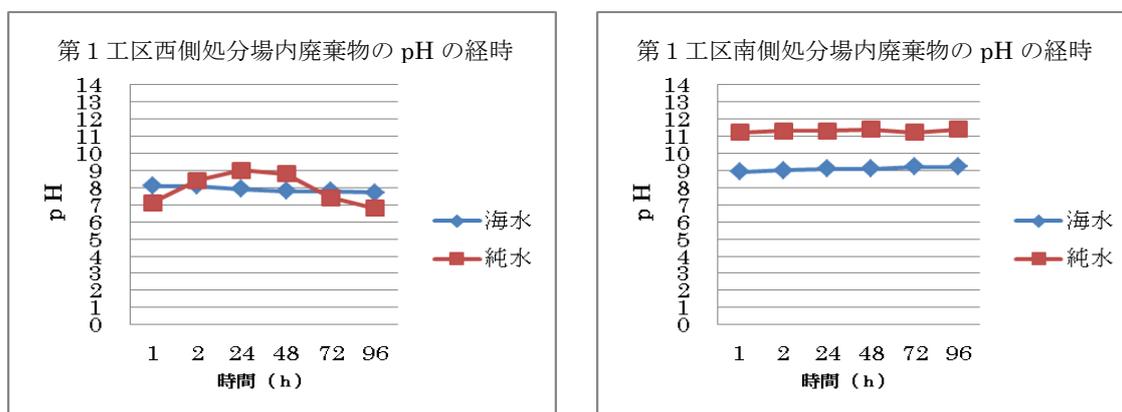


図-13 タンクリーチング試験 pH 測定結果

4) 考察

上記の結果から、第1工区南側処分場内廃棄物の pH について、純水と海水に pH2 程度の大きな差があり、また純水は比較的短時間で高アルカリを呈す等の傾向が認められた。なお、添付資料-5の参考文献によると、転炉スラグの溶出水の pH が純水では 12.8~13.2、人工海水では 10.2~10.3 が得られており、今回の結果はそれを概ね反映したものと推察される。

なお、処分場内に設置した 2 箇所の仮設取水井戸の保有水の塩化物イオン濃度は、西側が 290mg/L、南側が 660mg/L で海水の塩化物イオン 19000mg/L 程度の 1/65~1/28 であることから、海面埋立であるが、保有水は海水よりは、経年による雨水を主体としたものであると推察できる。一方、護岸内に設置した 2 箇所の仮設取水井戸の水の塩化物イオン濃度は、西側が 1700mg/L、南側が 1700mg/L で海水の 1/11 であった。

また、同じ試料を電子走査顕微鏡 (SEM-EDS) により元素組成測定を実施したところ、アルカリ性の強い第1工区南側処分場内の廃棄物には、カルシウム (Ca) が、約 30%程度存在するのに対して、比較的アルカリ性の低い第1工区西側処分場内の廃棄物のカルシウムは 1.5%程度であった。

表－5 処分場廃棄物層の元素組成

単位：質量%

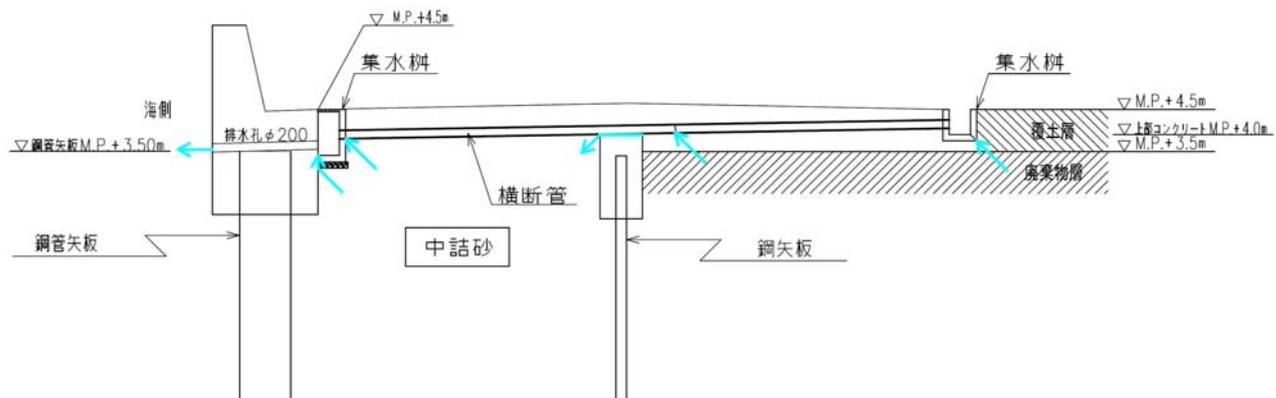
| 試料名 | C | O | Na | Mg | AL | Si | P | S | K | Ca | Ti | V | Mn | Fe | 合計 |
|---------------------------|------|-------|------|------|------|-------|------|------|------|-------|------|------|------|------|-------|
| ①第1工区西側 処分場内廃棄物層 上部 | - | 47.47 | 2.25 | 0.59 | 8.85 | 30.09 | - | - | 2.89 | 1.53 | 0.40 | - | - | 5.92 | 100.0 |
| ②第1工区西側 処分場内廃棄物層 下部 | - | 47.24 | 1.72 | 0.24 | 8.95 | 31.37 | - | - | 4.70 | 1.36 | 0.23 | - | - | 4.21 | 100.0 |
| ③第1工区南側 処分場内廃棄物層 上部 | 6.93 | 37.12 | - | 2.04 | 2.29 | 7.95 | 0.76 | 1.00 | - | 29.40 | 0.71 | 0.42 | 2.51 | 8.86 | 100.0 |
| ③第1工区南側 処分場内廃棄物層 下部 | 5.11 | 41.79 | - | 2.14 | 4.91 | 11.38 | - | 0.69 | 0.17 | 32.36 | 0.66 | - | 0.50 | 0.28 | 100.0 |

表中の「-」は、検出されていないことを示す。

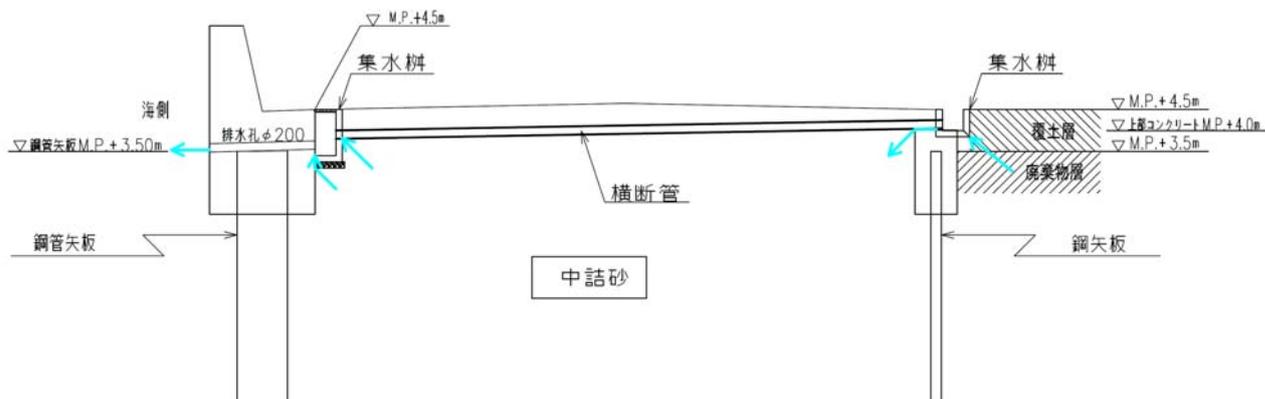
4. 2 推定された原因

- 第3工区の埋立の進捗に伴い集水量が減少し、平成19年度以降、第3工区内に暗渠管等を敷設するなど集水対策を実施してきたが、抜本的な対策に至らず、また大規模修繕やダイオキシン類削減対策のため、十分な排水処理を行うことができなかったこと等により、保有水水位は、平成20年度以降、断続的にM.P.+3.5mを超える状態となり、最近ではM.P.+4.0mを超える状況も発生していた。
- 開削調査により、雨水排水構造物が地盤の不等沈下や経年劣化等の複合的な要因により、集水桝、集水桝と横断管等の接合部や横断管そのものに破損や亀裂、すき間等が生じていたことが確認された。
- 処分場内の保有水は、過去に鉱さい等アルカリ性を示す廃棄物を埋立していることから高いアルカリ性を有しており、この保有水が上記の破損箇所等から横断管等へ流入し、海域に流出したものと推測される。
なお、開削調査を行った3箇所での結果から推測される保有水の流出経路は、図-14のとおりである。
- これらのこと等から、本事案は、保有水水位の上昇と雨水排水構造物等の破損、亀裂等の要因が重なり、発生したものと考えられる。なお、保有水水位が平成12年度の埋立計画変更時に計画していたM.P.+2.0m～M.P.+3.5mで管理できていれば、例え雨水排水構造物等に破損や亀裂等が生じたとしても流出は防ぐことができたものとする。
- 雨水排水構造物への過信に加え、水位管理が徹底されていなかったこと、さらには抜本的な集水対策の遅れが今回の事案を招いた主たる要因と考えられる。

西護岸 9 番部



南護岸 18 番部



南護岸フラップゲート部

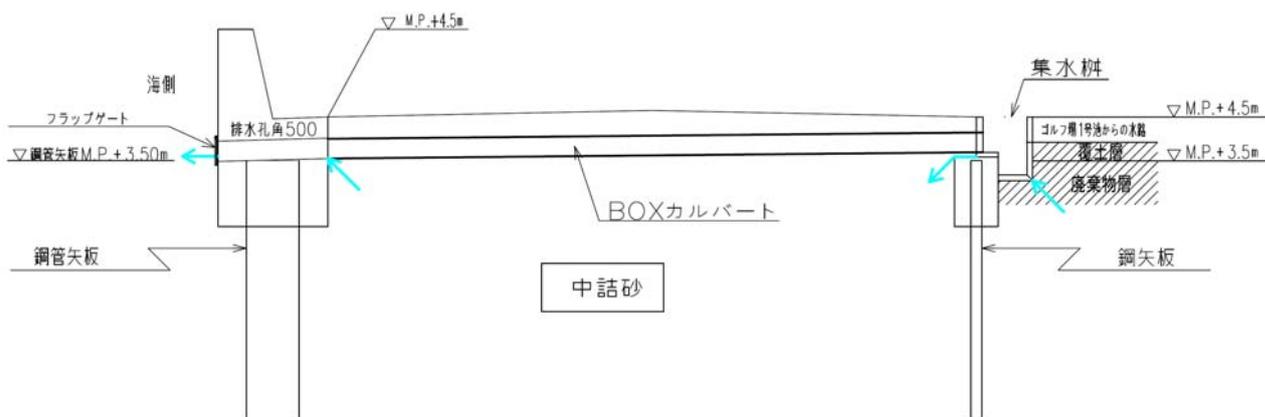


図-14 開削調査結果から推測された保有水の流出経路

5. 講じた緊急対策とその検証

本事案の発生を受け、当面の緊急対策として、西護岸及び南護岸において排水が確認されたすべての雨水排水管について、止水プラグによる止水を実施するとともに、フラップゲートの封鎖を行った。また、健全な雨水を適切に排除するため、ゴルフ場のクラブハウス東側にある4号池からの排水設備等に仮設雨水排水設備の設置を行った。ついで、処分場内の保有水水位低下促進のため、護岸内（鋼管矢板と鋼矢板の間）及び処分場内の保有水を取水し排水処理施設に送水するための仮設取水設備及び送水用配管を設置し取水・送水を開始した。

なお、緊急対策の実施状況については、図-15に示す。

5. 1 緊急対策の内容

(1) 止水措置

・雨水排水管の止水

高アルカリ水は、護岸に設置された雨水排水構造物を通じて海域に流出していたことから、西護岸及び南護岸において排水が確認されたすべての雨水排水口を止水プラグで止水した。

止水プラグによる止水は、鋼管矢板上部コンクリート内排水口にゴム風船状のプラグを挿入し空気を充填することにより管内を封鎖するものである。護岸道路の雨水排水口は、護岸に26mごとに設置してあり、200mmの排水口と100mmの排水口がある。止水プラグは、排水の発生状況を目視で確認し、排水が確認できた全ての排水口に設置した。

止水プラグの設置箇所は、西護岸においては、200mmの排水口の全て（23箇所）及び100mmの排水口のほぼ全て（22箇所）、南護岸においては、200mmの排水口は、第1工区、第2工区及び第3工区に至る45箇所、100mmの排水口は、第1工区から第2工区にかけての13箇所に設置した。

・フラップゲートの封鎖

第1及び第2工区のゴルフ場の表面排水を受け持つフラップゲートについては、ゴルフ場管理会社と協議のもと、これを封鎖した。

第1工区、第2工区の雨水は、基本的にはゴルフ場内に設置された2箇所の池に集水され、ここから埋設管を通じて護岸の処分場側にある2箇所の集水桝に集められ護岸を横断するボックスカルバートを通り、鋼管矢板上部コンクリートにあるフラップゲートから海域に排出される。

開削調査の結果、ボックスカルバートと鋼管矢板上部コンクリートの接合部や処分場側の桝に亀裂やすき間が生じていることが判明したため、海側からフラップゲートを密閉し、排水が海に流出しないように封鎖することとした。

フラップゲートについては、第1工区、第2工区に設置されている4箇所について封鎖を行った。

(2) 表面排水の排除

止水措置により、ゴルフ場の降雨も含めて全てが処分場に浸透することとなり、保有水水位の急な上昇が懸念された。

このため、倉敷市及びゴルフ場管理会社との協議のもとゴルフ場のクラブハウス東側にある4号池からの排水について、漏水の恐れのある水路、桝、ボックスカルバートをバイパスする仮設排水設備工事を行いゴルフ場管理会社の管理のもと、フラップゲートから排水することとした。

また、第1工区北側及び第3工区南側にも仮設雨水排水設備の設置を行った。

(3) 取水対策

取水量を増加させるために、土地所有者の了承を得るとともに、倉敷市及びゴルフ場管理会社と協議のもと、まず第3工区南西端に1箇所、ついで第1工区西護岸と南護岸のそれぞれに2箇所（護岸内水取水設備と処分場内保有水取水設備）、合計5箇所の仮設取水設備を設置した。取水設備は、それぞれの位置で仮設井戸を掘削し、水中ポンプを設置したものである。

送水は、西護岸の取水設備から100mmの送水管で南護岸に設置した取水設備に送るルート、南護岸取水設備で合流した排水を150mmの送水管で第3工区南西端に設置した取水設備に送水するルート、全ての排水が合流した第3工区南西端の取水設備から200mmの送水管で排水処理施設西側立坑に送水するルートとした。

仮設取水設備による取水は、第3工区南西端の取水設備で平成26年10月17日から、南護岸の取水設備で平成26年11月7日から、西護岸の取水設備で平成26年11月18日からそれぞれ開始し、送水量は、概ね西護岸の取水設備から南護岸の取水設備へは50m³/h、南護岸の取水設備から第3工区南西端の取水設備へは50m³/h、第3工区南西端の取水設備から西側取水井戸へは30m³/h程度となっており、計130m³/hを送水している。

(4) 環境調査

本事案により比較的高いアルカリ性の水が排水されていることが確認されたため、通常的环境調査に加え緊急対策として、事案発生直後から雨水排水桝の水質分析や第1工区西側及び南側、第2工区南側、第3工区南側の4箇所で護岸直近の海水の水質分析を計画的に行っている。

また、処分場内の状況を把握するため、観測井戸の水質分析も実施している。

緊急対策としての水質調査計画を表-6に示す。

表－6 緊急対策としての水質調査計画

| 測定項目 | 分類 | 雨水排水樹 | | | 観測井戸 | | | | 周辺海域 | | |
|--------|-------------------------------|----------|------|------|----------|------|-----------|------|------|------|------|
| | | 代表8地点 ※5 | | その他 | 代表3地点 ※6 | | その他6地点 ※7 | | 事象直後 | 1回/週 | 1回/月 |
| | | 事象直後 | 1回/月 | 1回/月 | 事象直後 | 1回/月 | 事象直後 | 1回/月 | | | |
| 環境基準項目 | pH,COD | | | | | | | | ○ | ○ | |
| | 全窒素、全りん | | | | | | | | ○ | | ○ |
| | 生活環境項目(上記以外) ※1 | | | | | | | | ○ | | |
| | カドミウム、全シアン、鉛、砒素、六価クロム、総水銀、セレン | | | | | | | | ○ | | ○ |
| | 健康項目(上記以外) ※2 | | | | | | | | ○ | | |
| | ダイオキシン類 | | | | | | | | ○ | | |
| 排水基準項目 | pH | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | |
| | 生活環境項目(上記以外) ※3 | ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ | | | | |
| | 健康項目 ※4 | ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ | | | | |
| | ダイオキシン類 | ○ | | | | | | | | | |

- ※1 生活の環境保全に関する環境基準項目
- ※2 人の健康の保護に関する環境基準項目
- ※3 排水基準を定める省令別表第二の基準項目
- ※4 排水基準を定める省令別表第一の基準項目
- ※5 西NO.23、西NO.19、西NO.14、西NO.9、西NO.5、南NO.6、南NO.13、南NO.19の海側樹
- ※6 W1-1、2工区南、3工区南
- ※7 1工区西、1工区南、1工区パラベット部、W3-1、3工区東、3工区北

5. 2 緊急対策の検証

本事案の発生を受け実施した緊急対策についての検証を行い、その結果は下記のとおりであった。

(1) 止水措置について

止水プラグの設置及びフラップゲートの封鎖により、処分場から海域への排水は、雨水を含め止水されたことから、高アルカリ水が海域に流出する事態は回避されている。

(2) 取水対策について

緊急対策開始以降の保有水水位の変化は図－16 のとおりであり、仮設取水設備の稼働以降順調に水位が低下している。また、処理量と水位の関係は、図－17 のとおりであり、第1 処分場の保有水を 1,000m³/日程度処理した場合 M.P. +4.0m を超える状況であったが、仮設取水設備を設置し、処理量を増加することにより M.P. +3.0m 前後まで水位が低下した。

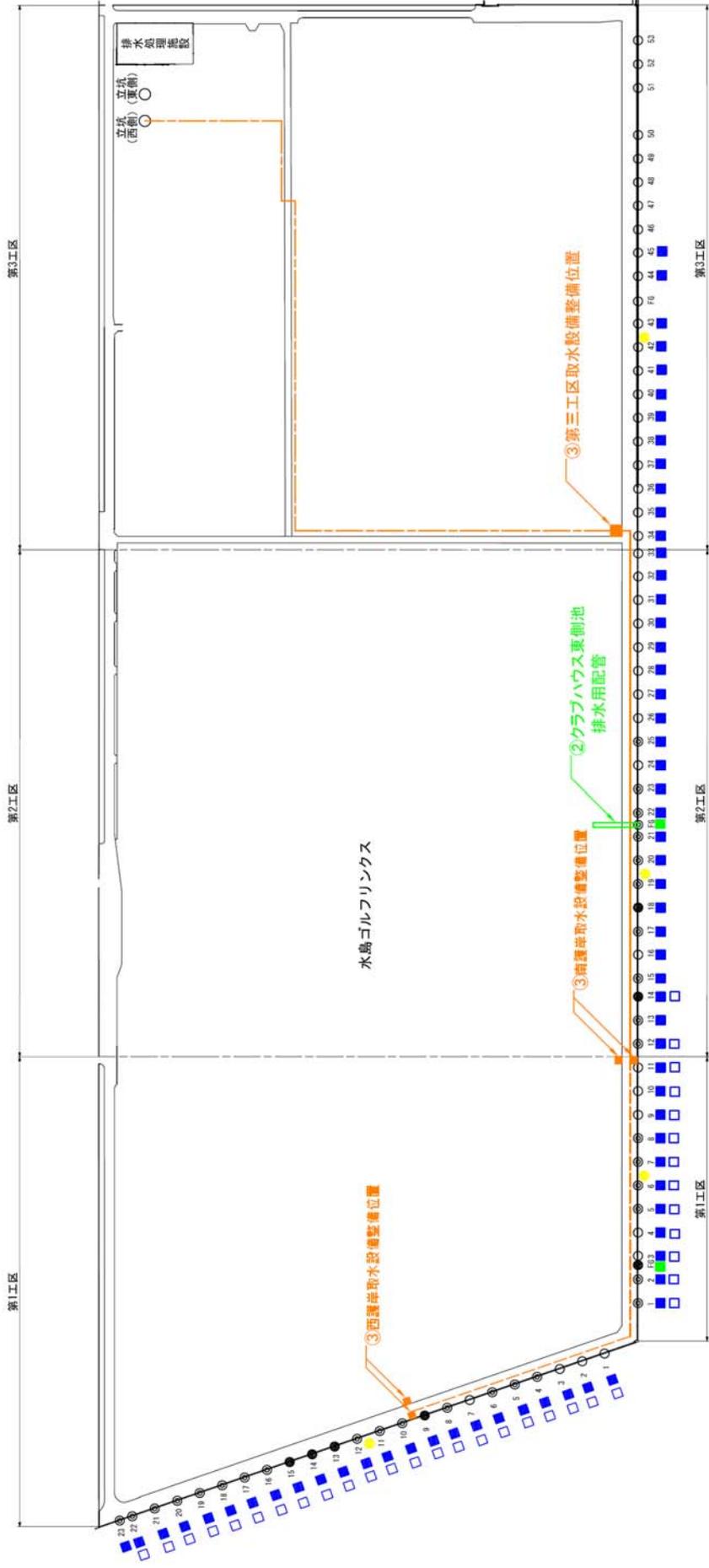
各水位観測結果をもとに、等水位線（以下「水位コンタ」という。）を作成した。水位コンタ図を図－18 に示す（詳細は添付資料－7）。

これによると、排水処理施設近くの取水井戸で取水している時点では、水位低下

の効果範囲が概ね第3工区内に留まっているようにみられるが、西護岸付近及び南護岸付近からの取水により、効果範囲が処分場全体に広がっているように推測される。

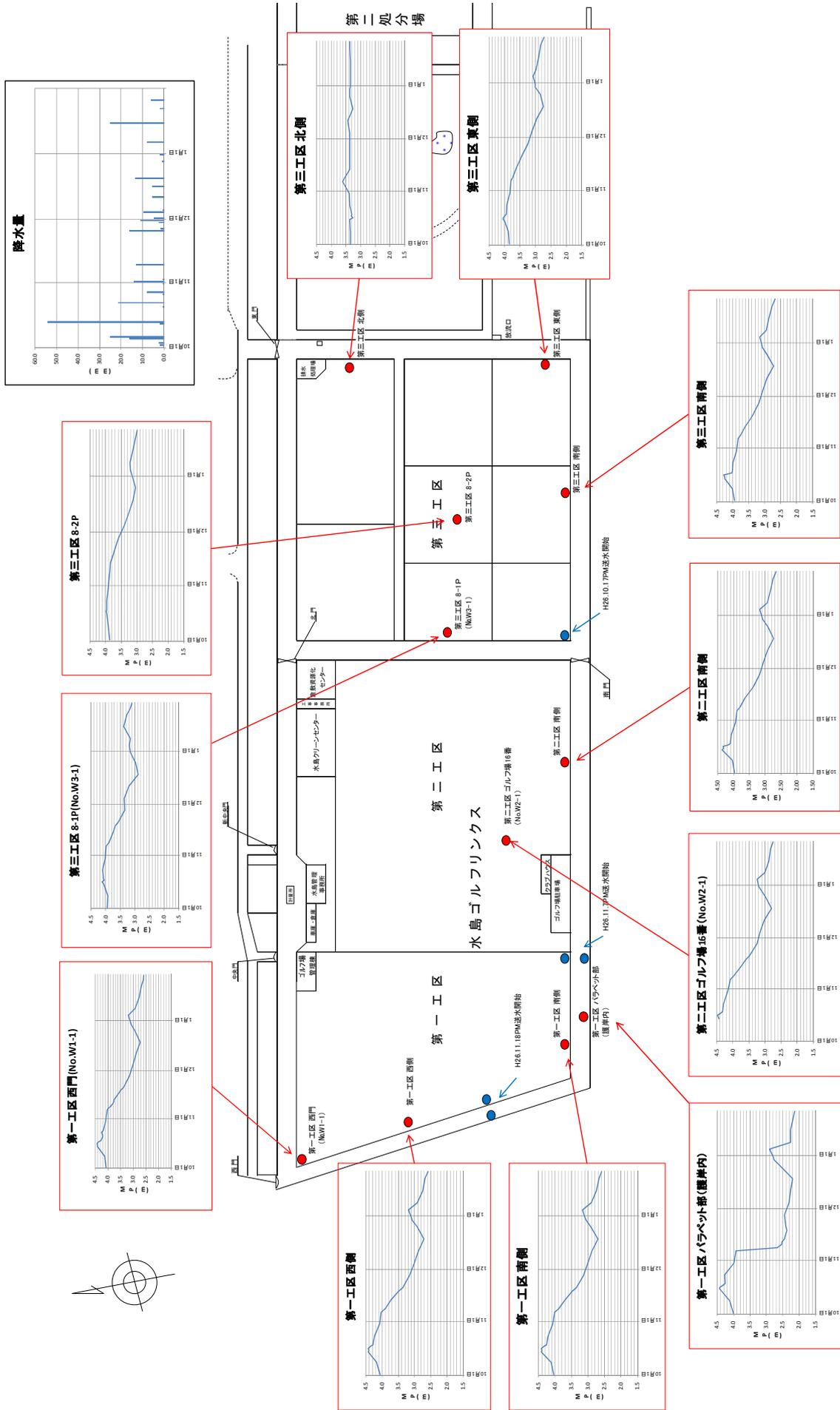
(3) 周辺海域への影響調査について

本事案が発生した平成26年8月以降の周辺海域(護岸直近)の水質分析の結果、通常時の水質結果と特に変わらない値を示していることから、本事案での周辺海域への影響は認められていない。



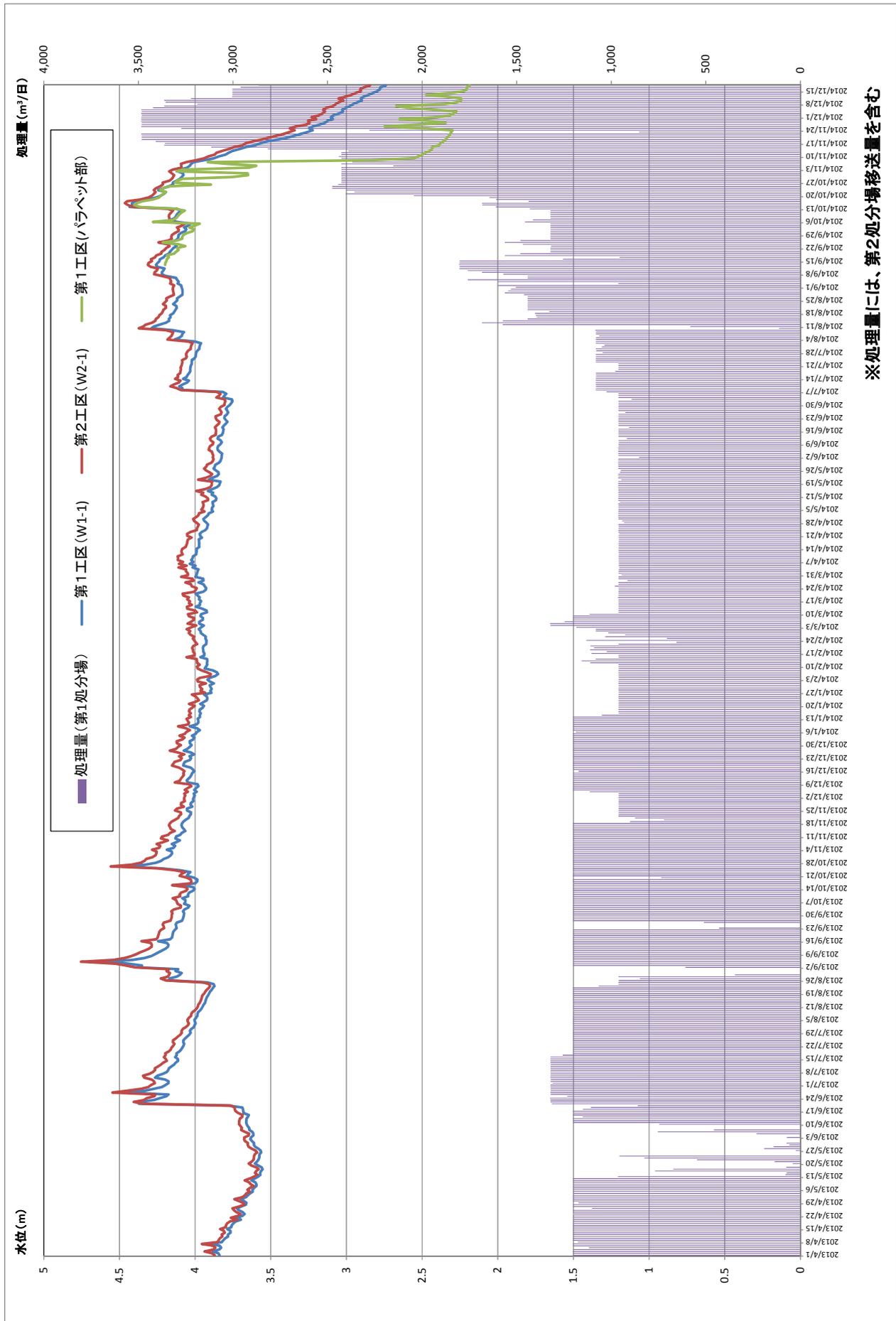
- 8月6日(水)、8月7日(木)調査時の流出量
- 多い
 - ◎ 少ない
 - 僅か、湧る程度、なし
- ①止水措置
雨水等排水管の止水
■ φ200 (主排水口)
□ φ100 (副排水口)
フラップゲートの閉鎖
■ フラップゲート閉鎖箇所
- ②表面排水の排除
□ 4号池排水用配管
- ③取水対策
■ 取水設備 5箇所
--- 送水用配管 (φ200) 984m
--- 送水用配管 (φ150) 600m
--- 送水用配管 (φ100) 600m
- ④周辺海域の影響調査
● 観岸直近 4箇所

図-15 緊急対策図



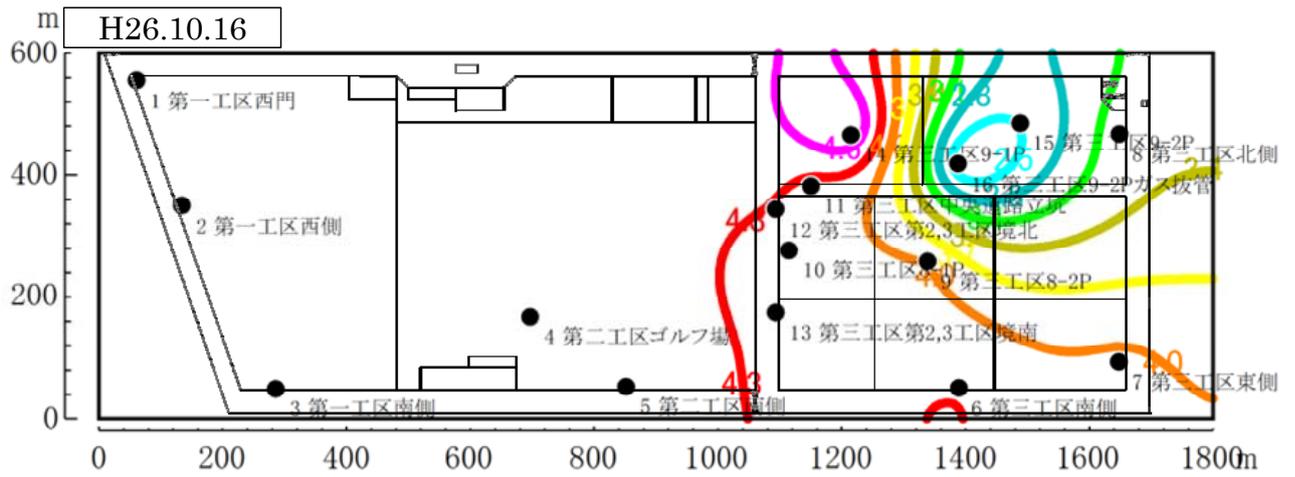
※H26.12.21 (日) PM~H27.1.4 (日) AMまで、全ポンプ停止
 ※H27.1.26 (月) AM10:00から第1処分場100m³→70m³、第2処分場0m³→30m³

図-16 保有水位測定結果

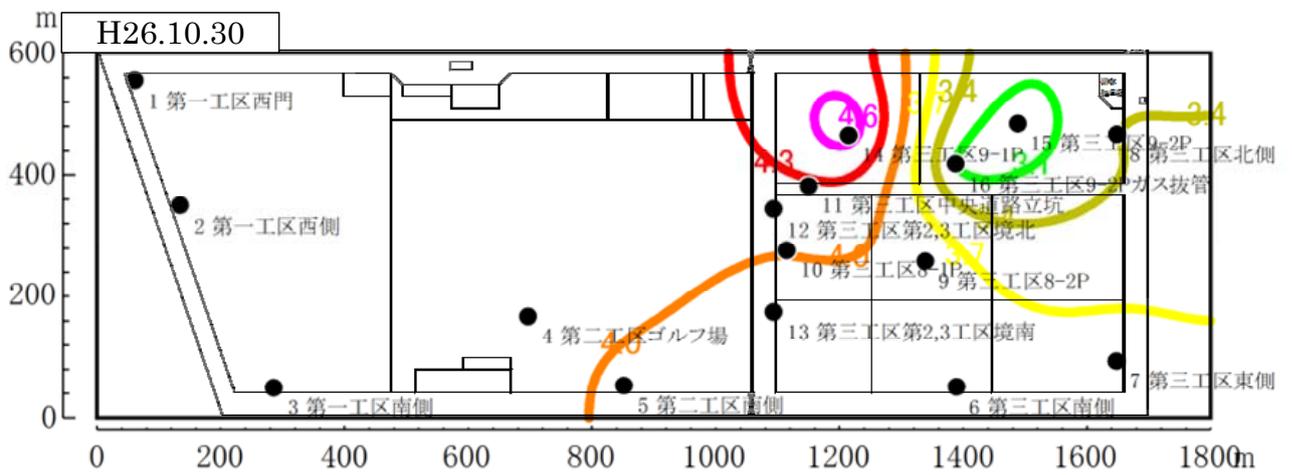


※処理量には、第2処分場移送量を含む

図一17 処理量と水位の推移結果



10/17 第3工区南西仮設井戸取水開始



11/7 南護岸仮設井戸取水開始

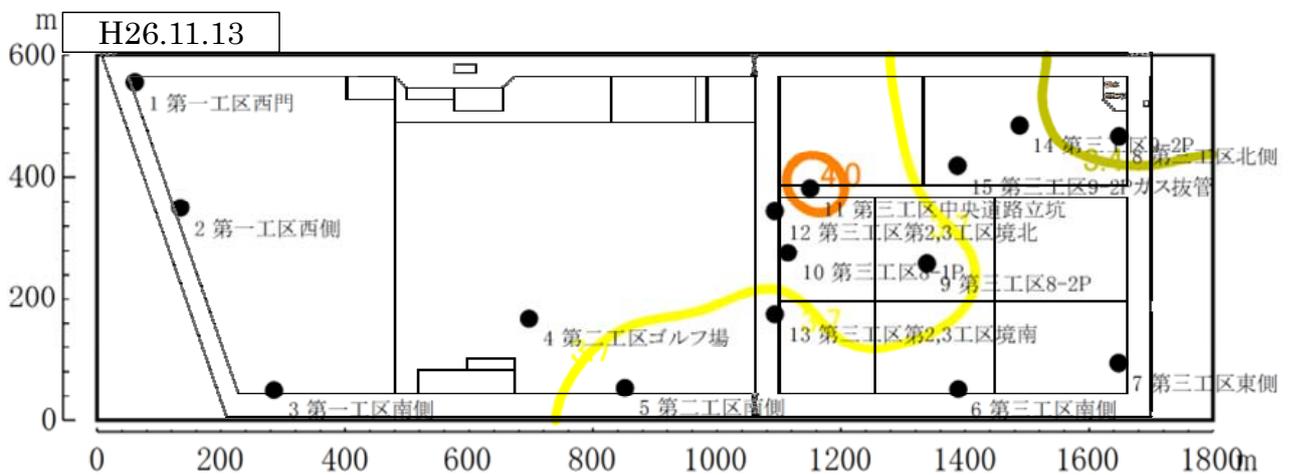


図-18 保有水水位等水位線の経時変化 (1)

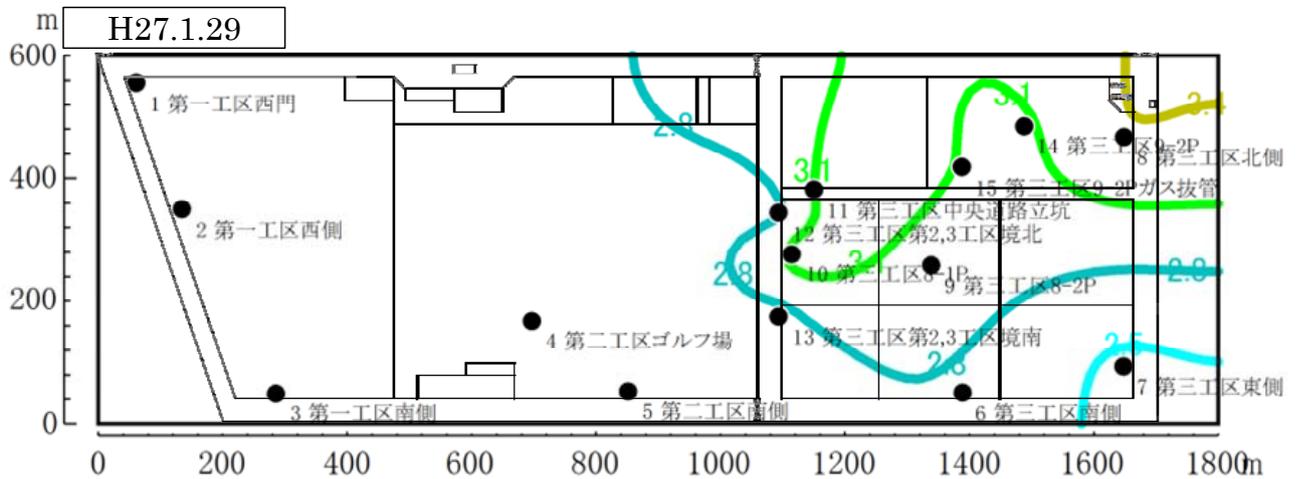
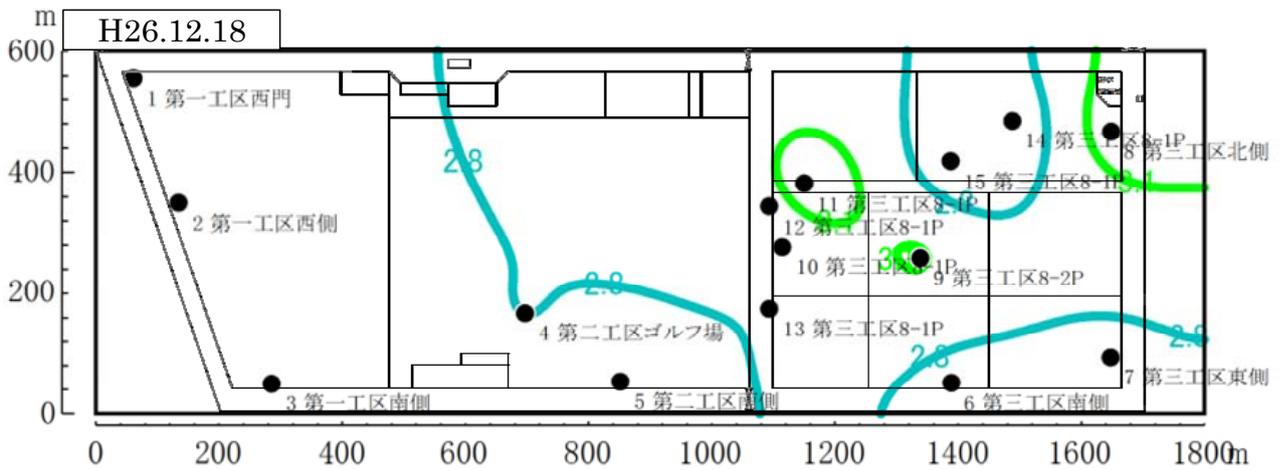
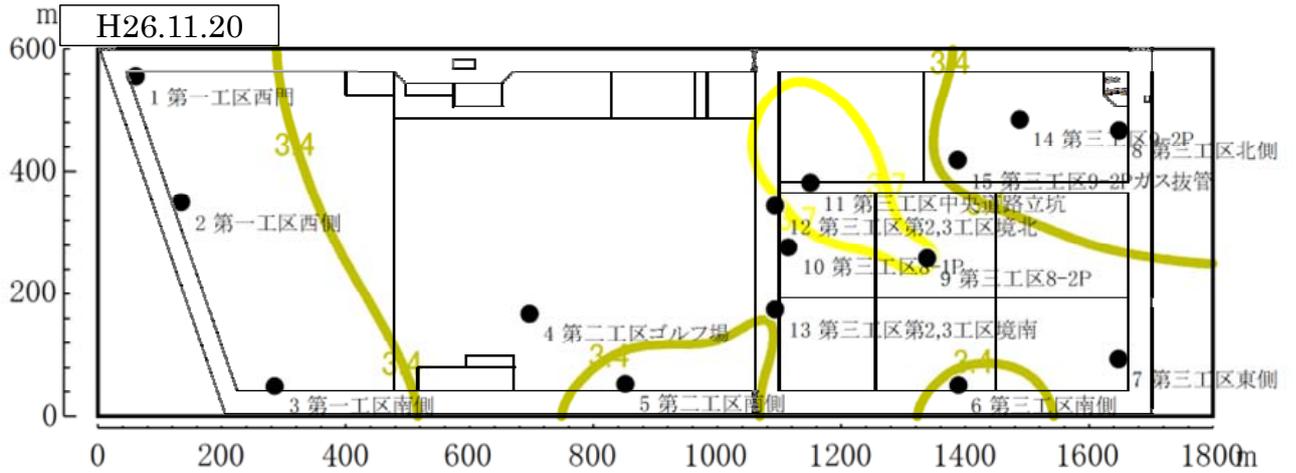


図-18 保有水水位等水位線の経時変化 (2)

6. 再発防止のための恒久対策の検討

これまで、緊急対策及び原因究明調査等を実施してきたが、今後は、再発防止のための恒久的な対策を講ずる必要があり、本事案が発生した原因を踏まえ、緊急対策として実施した方策の効果を見定めつつ、再発防止のための恒久対策について検討を行った。

6. 1 恒久対策のために実施する設備対策

(1) 護岸道路及び雨水排水構造物の改修

雨水排水構造物の破損リスクを最小限に抑えるとともに、維持管理が容易にできる構造とすることが必要であることから、不等沈下等による破損のリスクが少ない構造とするとともに、不測の事態にも即対応が行えるよう、暗渠管を極力減らす等維持管理の容易性も考慮した構造とすることが有効であると考えられる。

このことから、現在の護岸道路は、中央が高く左右に雨水を配分する両勾配構造となっているが、これを海側への片勾配とし、海側に設けた雨水側溝及び集水柵で道路上の雨水を集水することで、処分場側の雨水側溝、集水柵及び横断管を廃止し、清掃や構造物の確認が容易に行える構造に改修する。

(2) 取水設備の恒久化

保有水水位を適正に管理するため、効果的で効率的な集水方法が必要不可欠であり、緊急対策で設置した仮設取水設備が第1処分場内全体の保有水を効果的かつ迅速に集水できることが確認できたことから、これらの設備を今後も恒久的な設備として有効に利用することとする。

また、今後、保有水水位の動向を見極めながら、必要によっては取水場所の追加等に取り組むこととする。

(3) 雨水の排除

雨水については、処分場保有水の唯一の供給源であることから、可能な限り速やかに排除することにより、水位上昇を抑える必要があると考えられる。

第1処分場のうち第3工区については、適切な雨水勾配を持たせるとともに、雨水排除が可能な表面排水設備を設けているが、ゴルフ場は、平坦な土地に起伏を持たせて池へ集水することとしているため、多くの雨水が地下に浸透していると推測され、処分場保有水水位の上昇の一因とも考えられる。

そのため、特にゴルフ場における雨水排除対策については今後の検討課題である。

(4) 観測井戸の設置

第1処分場では、平成18年10月に第1工区、第2工区、第3工区にそれぞれ1箇所、計3箇所でボーリングを行い観測井戸を設置している。

その他にも埋立の進捗などに伴い複数の仮設井戸を設置してきたが、井戸の設置

方法や深さ等の問題があり、必ずしも適切な水位データとなっていない。

また、第1処分場全体の保有水水位を把握するためには、第1及び第2工区北部などデータが不足している部分がある。

これらのことから、処分場全体の保有水水位を的確に判断するための観測井戸の新設を5箇所、仮設の観測井戸の更新を6箇所、護岸内観測井戸をバランスよく配置するための移設1箇所を行うこととする。

| | | 第1工区 | 第2工区 | 第3工区 | 計 |
|----|------|-------|-------|------|-----|
| 新設 | 処分場内 | 1箇所 | 2箇所 | | 3箇所 |
| | 護岸内 | 1箇所 | | 1箇所 | 2箇所 |
| 更新 | 処分場内 | 2箇所 | 1箇所 | 3箇所 | 6箇所 |
| 移設 | 護岸内 | 1箇所廃止 | 1箇所新設 | | 1箇所 |

6.2 水位管理

(1) 計画処理水量

現在の排水処理施設での処理水量は、第2処分場整備の際に実施した環境アセスの中で、表-7に示す計画処理水量となっており、最大で、第2処分場第二期処分場の供用時の2,500 m³/日であり、これが倉敷市との協定値となっている。

しかしながら、本事案を踏まえ第1処分場の水位によっては表-7の下段（今後の運用）の運用が必要となり、「異常降雨時」等の場合には、第1処分場だけで2,500m³/日の範囲内での処理を行うこととする。

なお、第2処分場第二期処分場が供用開始する時点で、処理水量が不足することが予想されるため、処理水量の増加について今後検討する必要がある。

表-7 計画処理水量

○当初計画

(単位：m³/日)

| 期間 | 第1処分場 | 第2処分場 | 第2処分場 第二期処分場 | 合計 |
|----------------------|-------|-------|-----------------|-------|
| 現状 | 1,200 | 800 | — | 2,000 |
| 第2処分場第二期処分場 供用時 | 1,200 | 500 | 800 | 2,500 |
| 第2処分場第二期処分場 埋立終了時 | 1,200 | 500 | 400 | 2,100 |

○今後の運用

| | | | | |
|-------|-------|-----|---|-------|
| 通常 | 1,200 | 800 | — | 2,000 |
| 通常最大 | 1,700 | 800 | — | 2,500 |
| 異常降雨時 | 2,500 | 0 | — | 2,500 |

(2) 管理水位

過去の水島管理事務所での降雨量、第1処分場の処理量、第1処分場の保有水水位及び倉敷地域気象観測所の降雨データを基に水収支計算を行い、渇水期(11月～4月)1,200m³/日、降雨期(5月～10月)1,700m³/日で処理を行えば、保有水水位をM.P.+2.0～M.P.+3.5mの範囲で管理することが可能であると予測できたことから、管理水位はM.P.+2.0m～M.P.+3.5mとし、当面の間渇水期(11月～4月)1,200m³/日、降雨期(5月～10月)1,700m³/日を基準として処理を行うこととする。(詳細は添付資料-8)

また、この管理水位で管理すれば、今回改修する雨水排水構造物以下で水位管理を行うこととなり、構造物の破損リスクにも対応したものとなる。

なお、異常降雨等で処分場全体の保有水水位がM.P.+3.0mを超えるような場合には、2,500m³/日の範囲内で第2処分場の状況を見ながら処理水量を増加させる等の対策を講じることとする。

今後は、上記の管理方法で適切な水位管理を実施するとともに、観測データを蓄積し、年間を通しての水位変動や梅雨時期、台風襲来時等の大雨時における降雨量と水位の関係を明確化し、より適切な管理水位の設定や効果的な水位管理のための観測井戸の代表点の設定等を行っていくこととする。

また、これらの水位管理手法や管理体制をマニュアル化し、適正に運用していくものとする。

なお、これらの水位管理手法や管理体制及び適切な保有水の集水方法等については、現在埋立を行っている第2処分場の管理に反映していくこととする。

6.3 その他の維持管理

(1) 環境調査計画

本事業が発生以降、表-6の緊急対策としての水質調査計画に基づき、その状況や影響の把握に努めてきた。雨水排水構造物の全面改修が平成27年6月までに完了する予定であること、第1処分場全体の保有水水位を低下させるなど、対策を進めているが、当面の間、現在の緊急対策としての水質調査を実施しながら、恒久対策の効果を検証し、適切な環境調査計画を策定することとする。

(2) 構造物の維持管理の強化

護岸の健全性等については、以前から年1回定期的に測量や海側からの目視調査を実施してきたが、今後は、これに加え2か月に1回海側からの目視調査を実施することとする。

また、雨水排水構造物については、通常の管理に加え毎月1回陸上からの点検を実施し、維持管理の強化に努める。

7. まとめ

今回の事案について、学識経験者等を加えた検討会を設置し、原因の究明や緊急的に講じた対応策について調査、検証するとともに、再発防止のための恒久対策等についての検討を行った。

その結果、本事案は、処分場内の保有水水位の上昇と雨水排水構造物の劣化等の要因が重なり発生したものであり、水位管理が徹底されていなかったこと、さらには抜本的な集水対策の遅れが今回の事案を招いた主たる要因と考えられた。

処分場内の保有水の集水については、廃棄物の処理及び清掃に関する法律により、保有水等を有効に集め、速やかに排出することができる集排水設備を設けることとされており、集水が十分でなく、高アルカリ水が流出したことは、これに抵触するものであり、倉敷市からも同法に基づく改善措置を求められているところである。

本事案による周辺海域への影響については、事案発生直後及びその後の定期的な水質調査により問題は認められていないが、公共関与の管理型最終処分場を管理運営する当事業団としては、あってはならない事態であり、これを深刻に受け止めている。

今後、再発を防止するため、必要とされる恒久対策を早急を実施するなど、万全の対策を講じるとともに、注意意識、危機管理意識を持って予防保全を前提とした維持管理を行っていくことで、一刻も早い社会的信頼性の回復に努め、当事業団としての責務を果たしていく所存である。

最後に、本事案の原因究明や対応策の検討等に際して丁寧なご議論をいただき、かつ貴重なご意見、ご助言を賜った外部の委員各位に深く感謝申し上げます。

添 付 資 料

報道関係各位

平成26年8月22日

公益財団法人岡山県環境保全事業団

お知らせ

今般、当団の建設した水島廃棄物処分場護岸の表面排水管の排水から高いアルカリ性の数値を検出いたしましたので、取り急ぎお知らせいたします。

1. 経緯

台風11号（8月10日兵庫県赤穂市付近に再上陸）が岡山県を直撃する可能性が予測されたことから、8月6日に当団水島事務所の職員がパトロールを行っていたところ、高梁川沿いの護岸の排水管から排水されているのを確認しました。

この排水管は専ら護岸沿いの道路（幅員約16m）上の雨水を排水するものですが、当日は降雨もなかったことから疑問を持ち、とりあえず水質分析のため1つの排水管から採水しました。こうした排水管は、高梁川沿いの護岸及び南側の護岸に約26m間隔で設置されていることから、すべての排水管からの排水状況を確認するとともに、当面の措置として、比較的多く排水されていた8箇所について、8月8日から8月14日にかけて止水プラグ（ゴム状のものを排水管の穴に入れ空気で膨らませて止水する機材）を用いて止水しました。また、水質分析を行うため8月14日に他の6箇所の排水管の排水を採取しました。

2. 水質分析の結果

都合7箇所から採取した排水の分析結果が8月18日に判明しました。7箇所のうち5箇所で高いアルカリ性が検出されました。なお、周辺海域への影響については、これまでの定期的な環境調査では異常は認められておりません。

3. 原因の究明と対策

関係当局のご指導を得ながら、これから早急に原因の究明に努め、万全の対策を講じてまいります。

原因が判明し、対策が決定した場合には、改めてお知らせをさせていただきます。

<本件に関する問合せ先>

（公財）岡山県環境保全事業団

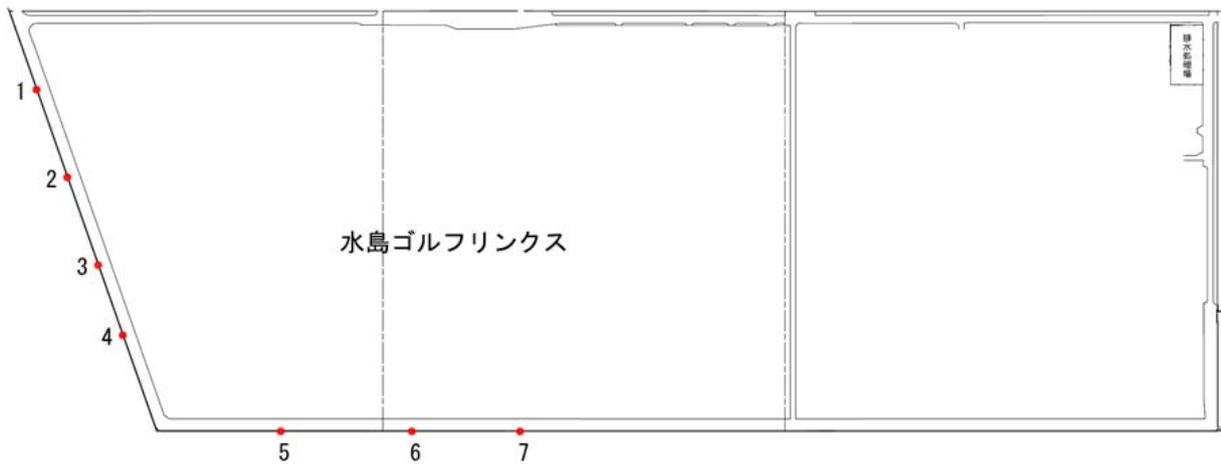
環境事業部長 小林 利昭

Tel：086-298-2123

水質分析結果

| | | pH | COD mg/l | 窒素 mg/l | りん mg/l | SS mg/l |
|----------------------------|------|---------|-------------|------------|------------|------------|
| 西護岸 | NO.1 | 12.3 | 23 | 23 | 0.016 | 6 |
| | NO.2 | 12.5 | 34 | 9.8 | 0.008 | 1 |
| | NO.3 | 12.5 | 30 | 20 | 0.014 | 2 |
| | NO.4 | 12.4 | 28 | 28 | 0.025 | 20 |
| 南護岸 | NO.5 | 12.4 | 35 | 50 | 0.020 | 2 |
| | NO.6 | 7.6 | 3.8 | 1.3 | 0.036 | <1 |
| | NO.7 | 8.7 | 5.6 | 7.4 | 0.056 | <1 |
| 水島処分場放流水 管理目標値 (参考) | | 5.0~9.0 | 15 | 30 | 2 | 15 |
| 水質汚濁防止法に係る 排水基準 (参考) | | 5.0~9.0 | 160 | 120 | 16 | 200 |

水島第1処分場平面図
(採水箇所位置図)



| 調査事項 | 開 削 調 査 場 所 | | |
|---------|--|---|--|
| | 南護岸18番 | 南護岸フラップゲート部 | 西護岸9番 |
| 開削日 | 平成26年9月18日 | 平成26年9月19日 | 平成26年9月20日 |
| 処分場側側溝 | ・集水桝の西隣と東隣で側溝の南側壁に亀裂あり | ・桝接続部の西隣で側溝の南側壁に亀裂あり | ・集水桝の北隣と南隣で側溝の西側壁と底板に隙間あり ・西側壁の横断管接続部に亀裂あり |
| 処分場側集水桝 | ・横断管接続部の上部に亀裂あり ・桝内側と横断管の接続部は異常なし | ・桝底部に白色の堆積物あり ・西側壁に亀裂あり | ・西側壁と底板に隙間あり |
| 横断管 | ・処分場側集水桝との接続部は異常なし ・横断管に亀裂などの異常なし ・7箇所ある横断管同士の目地は、海側から7番目で水漏れが確認されたが、その他6箇所は異常なし ・海側集水桝との接続部に隙間あり | ・ボックスカルバートの内側に白色の付着物あり ・ボックスカルバートに亀裂などの異常なし ・ボックスカルバート同士の接続部に異常なし ・ボックスカルバートと鋼管矢板上部コンクリートの接続部の上面に隙間あり | ・処分場側集水桝との接続部に隙間あり ・鋼矢板上部コンクリート地点で北側壁・上面・南側壁に大きな亀裂あり ・鋼矢板上部コンクリート地点でヒューム管の破断が推測される ・処分場側集水桝から海側集水桝へ向けて横断管の上面が一直線になっていない ・海側集水桝との接続部に異常なし |
| 海側集水桝 | ・横断管接続部の上部と左側に亀裂あり ・東と西の側壁が鋼管矢板の上部コンクリートに密着していない ・鋼管矢板の上部コンクリート天端よりも桝天端が沈下している | | ・北と南の側壁が鋼管矢板の上部コンクリートに密着していない ・鋼管矢板の上部コンクリート天端よりも桝天端が沈下している |
| 湧水 | ・道路表面より約30cmの深さで湧水発生 ・処分場側集水桝の西隣と東隣で側溝の南側壁の亀裂や底部から湧水あり ・海側集水桝の西側から湧水あり | ・道路表面より約40cmの深さで湧水発生 ・側溝の底部コンクリートから湧水あり ・桝接続部の西隣で側溝の南側壁の亀裂から湧水あり ・ボックスカルバートと基礎コンクリートの境でピンホールが1箇所あり湧水の吹き出しあり ・桝接続部の東隣で鋼矢板の上部コンクリートと路盤材との境界から湧水あり ・ボックスカルバート海側接続部の西側から湧水あり | ・道路表面より約60cmの深さで湧水発生 ・処分場側集水桝と側溝の西側壁の横断管接続部の亀裂から湧水あり ・鋼矢板上部コンクリートの北側で大量の湧水あり ・鋼矢板上部コンクリートの南側でも湧水あり |
| | ・処分場側集水桝東隣湧水pH7.9 | ・桝西側側溝底部湧水pH12.5 ・桝北側水路湧水pH12.3 ・桝西隣側溝南壁湧水pH12.5 | ・横断管北湧水pH12.5 ・横断管南湧水pH12.5 |
| 処分場側掘削 | | ・覆土掘削中に湧水の発生あり ・覆土表面より約70cmの深さで廃棄物層が出現 ・覆土と廃棄物層の境から湧水のしみ出しあり (pH12.5) ・廃棄物(鋸さい)の塊が出現 | |

西護岸9番平面図

上部コンクリートとの隙間 (海側集水枘 北面)



横断管の亀裂 (鋼矢板上部北面)



道路表面より深さ約90cmで湧水発生pH=12.5 (横断管北側の鋼矢板上部コンクリート付近)



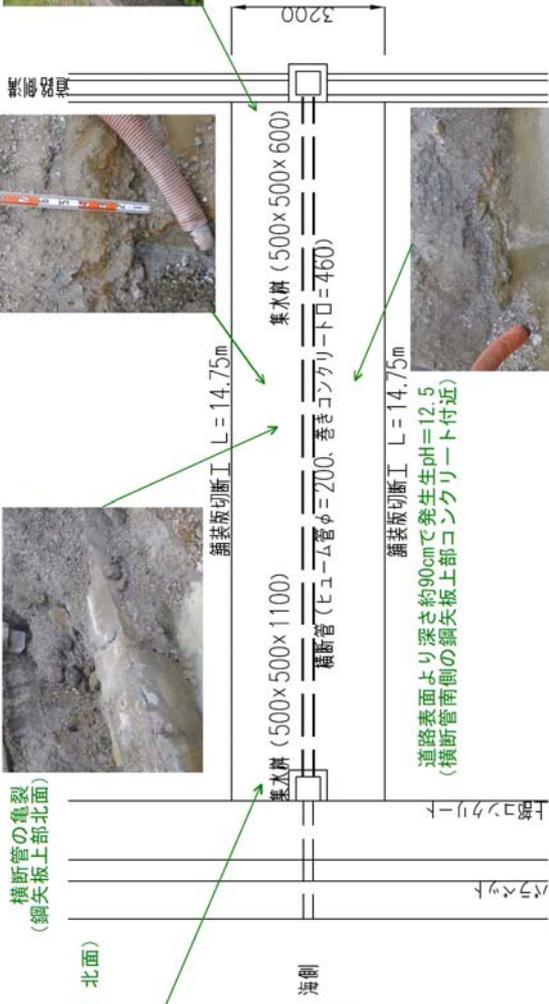
横断管との隙間 (処分場側集水枘 北面)



処分場側集水枘

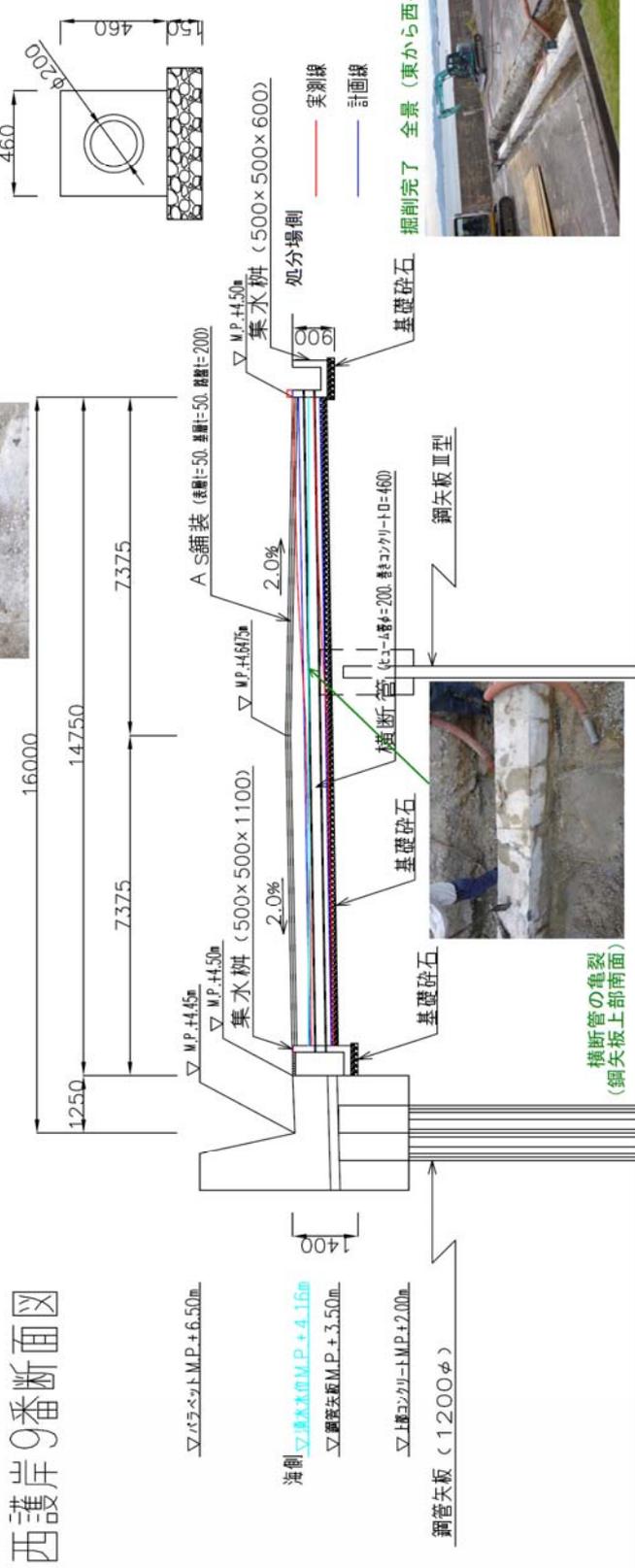


湧水の貯留状況 (西から東へ撮影)



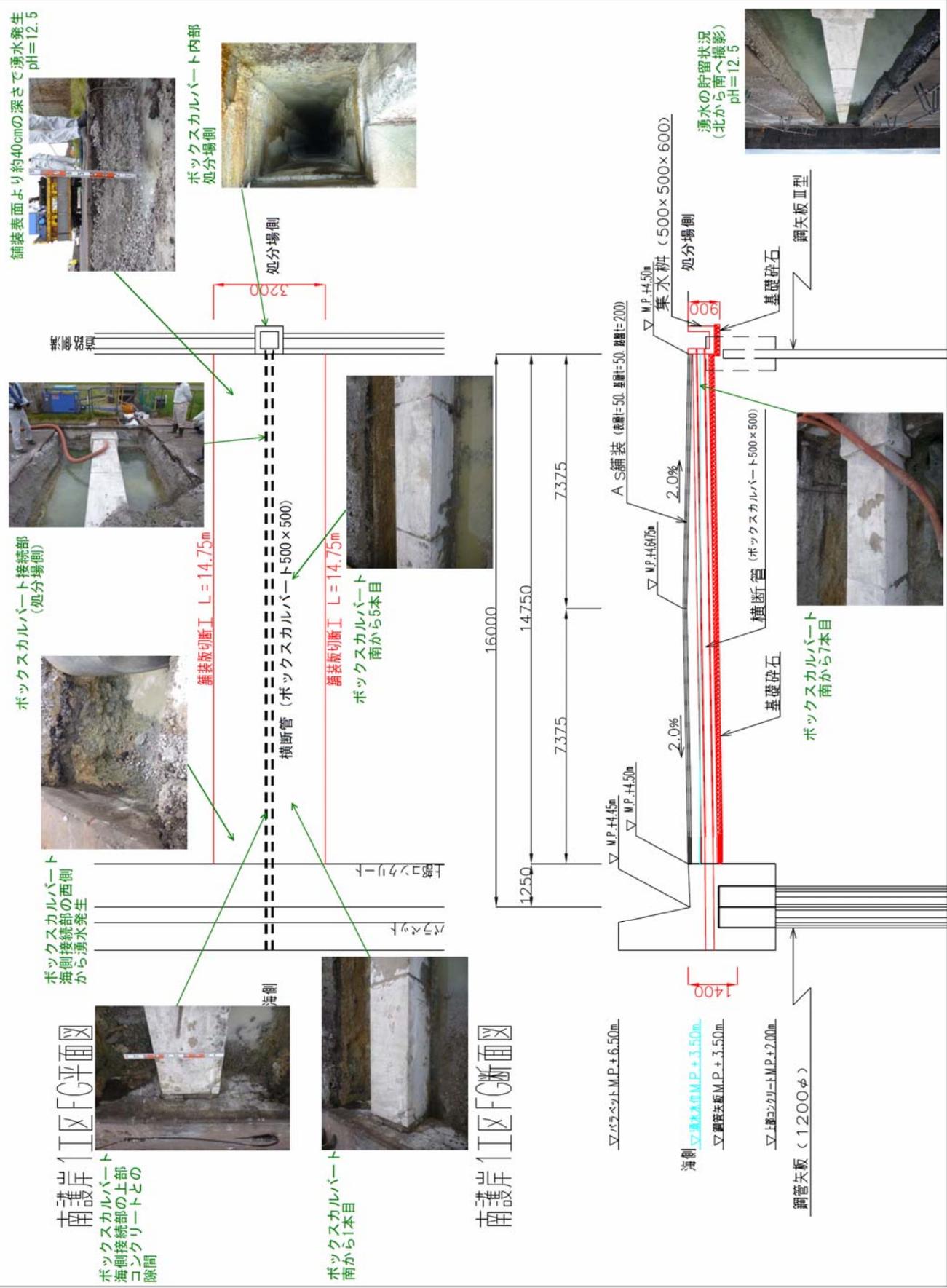
横断管断面図

西護岸9番断面図

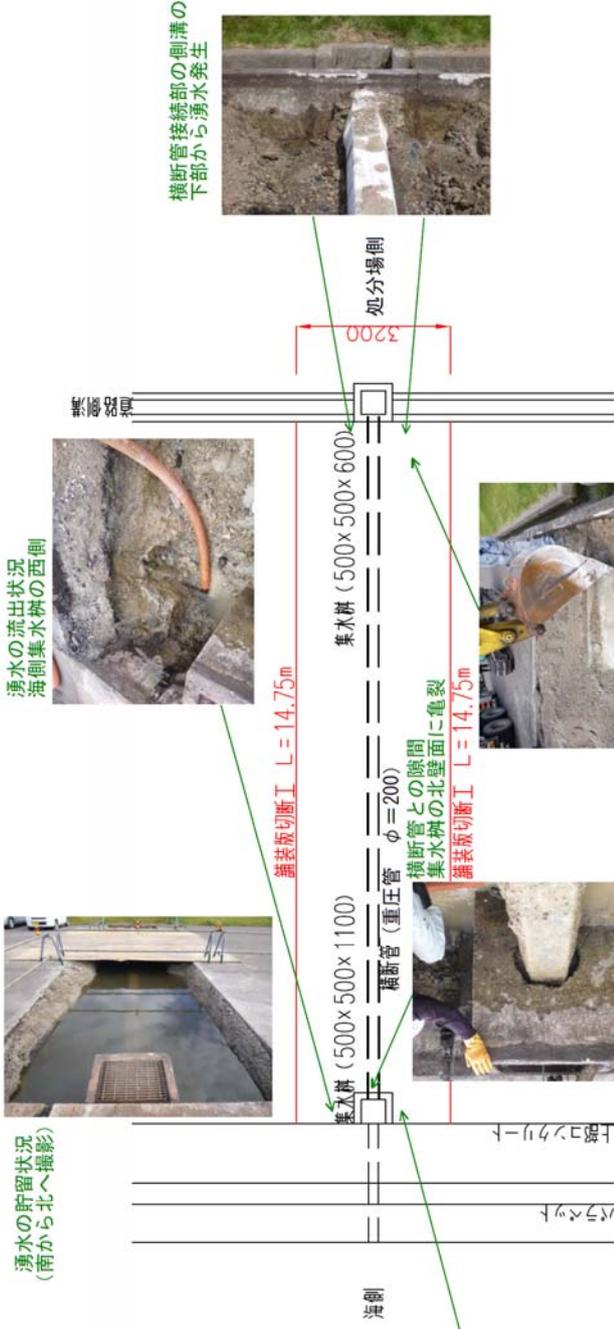


掘削完了 全景 (東から西へ撮影)





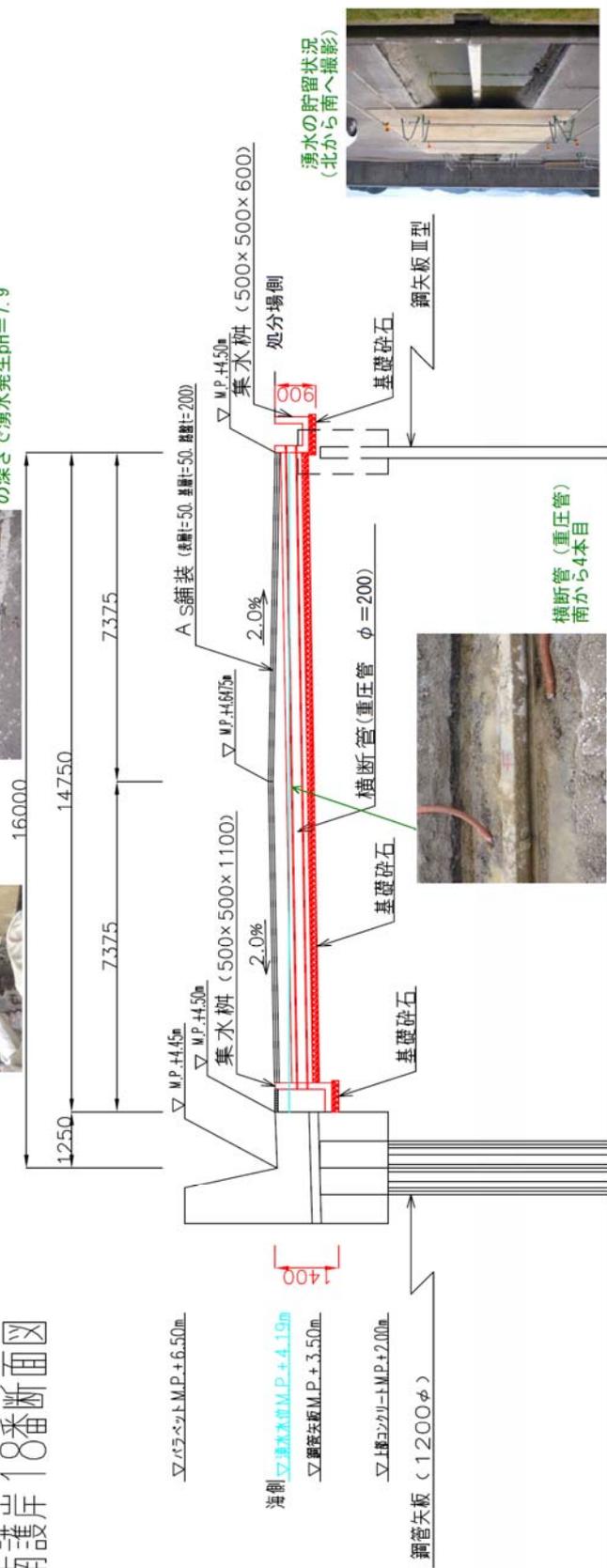
南護岸18番平面図



上部コンクリートとの隙間 (海側集水樹 東面)



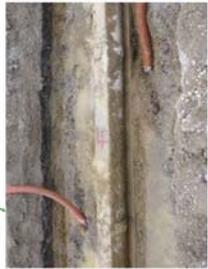
南護岸18番断面図



- ▽パラソットM.P.+6.50m
- 海側▽集水樹M.P.+4.19m
- ▽鋼管矢板M.P.+3.50m
- ▽上構コンクリートM.P.+2.00m

1400

鋼管矢板 (1200φ)



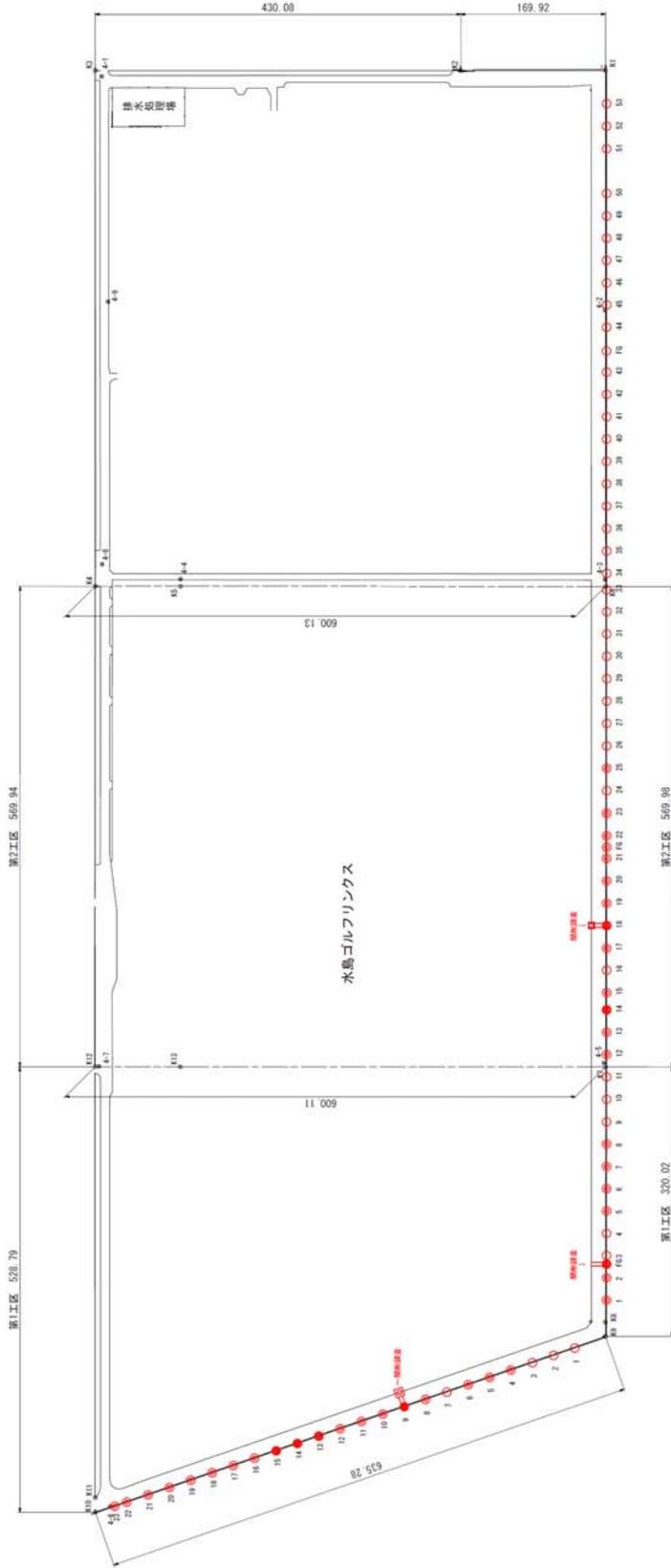
湧水の貯留状況 (北から南へ撮影)



開削調査時湧水水質分析結果

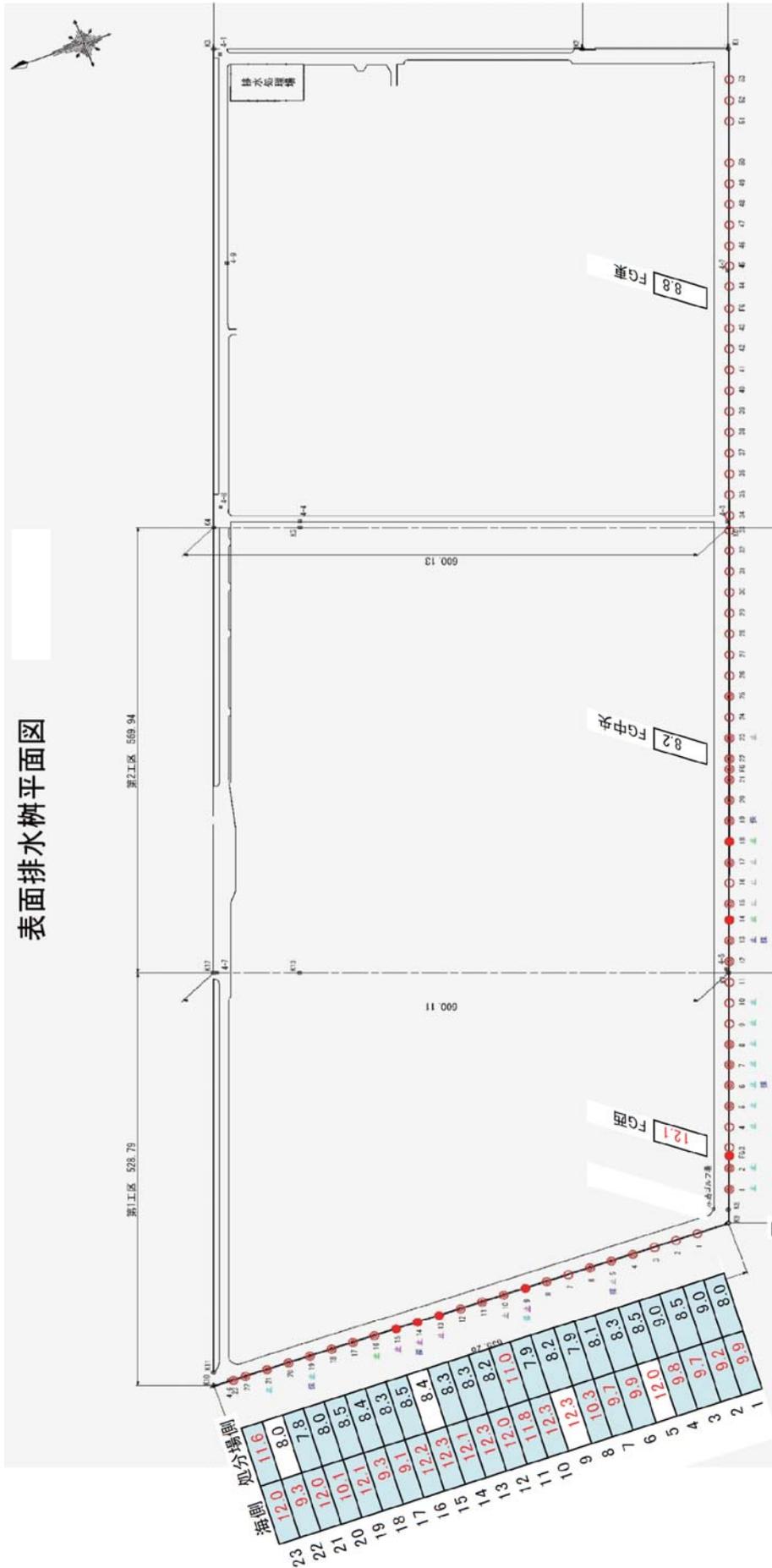
| | pH | COD (mg/l) | T-N (mg/l) | T-P (mg/l) |
|-----------------|------|---------------|---------------|---------------|
| 西護岸 9 番 | 12.5 | 29 | 24 | 0.009 |
| 南護岸 1 工区フラップゲート | 12.5 | 53 | 67 | 0.021 |
| 南護岸 18 番 | 7.9 | 5.3 | 2.6 | 0.064 |

開削調査位置図 S=1:5000



- 注記 (注) : 1.開削 (注) 箇所は凡例通り
- 多い
 - 少ない
 - 僅か、調査結果、なし

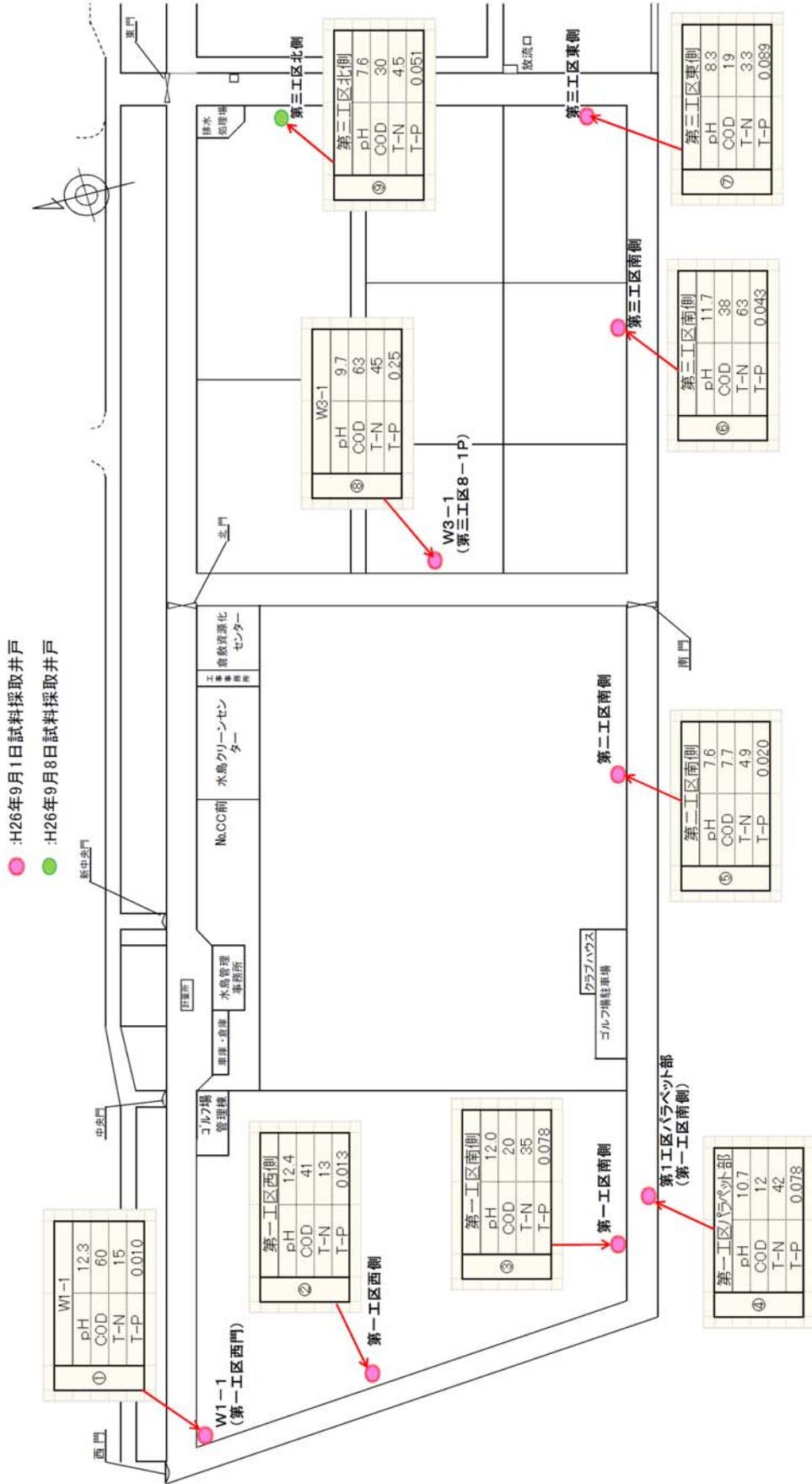
表面排水柵平面図



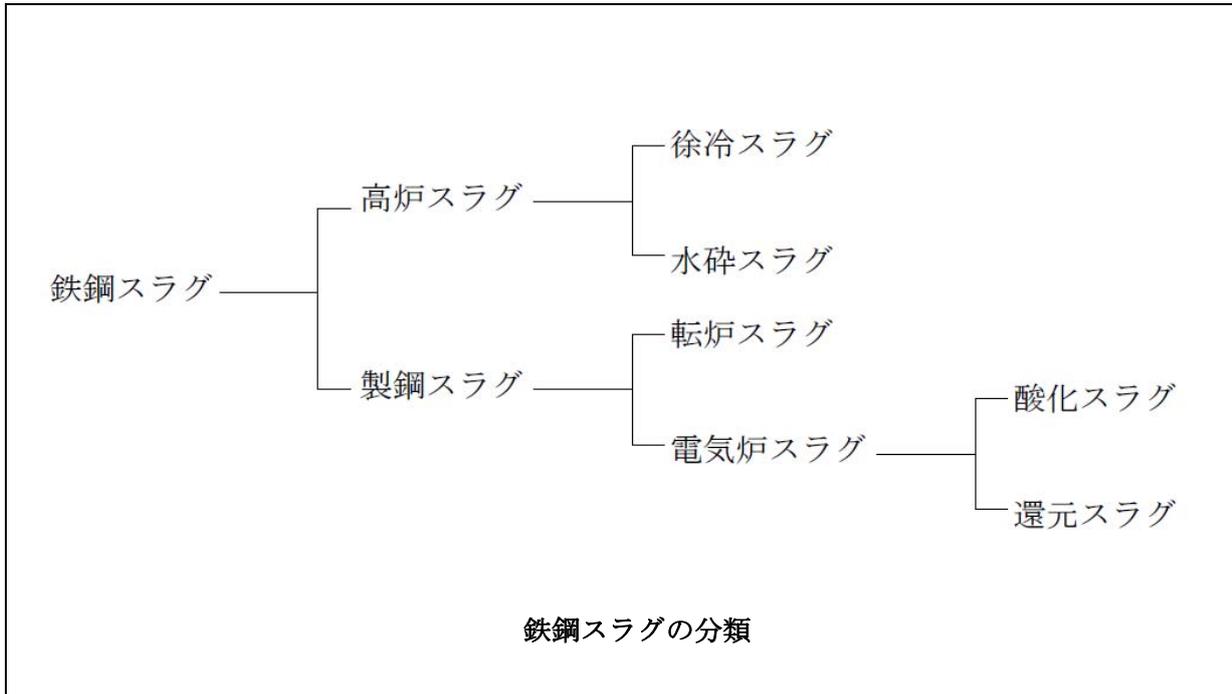
| Station | Elevation | Station | Elevation | Station | Elevation |
|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|
| 1 | 12.3 | 17 | 8.2 | 33 | 8.4 |
| 2 | 12.2 | 18 | 8.6 | 34 | 8.0 |
| 3 | 12.2 | 19 | 8.6 | 35 | 8.5 |
| 4 | 11.0 | 20 | 8.4 | 36 | 8.5 |
| 5 | 9.8 | 21 | 8.9 | 37 | 8.5 |
| 6 | 12.0 | 22 | 9.0 | 38 | 8.1 |
| 7 | 12.1 | 23 | 9.1 | 39 | 8.1 |
| 8 | 12.2 | 24 | 9.1 | 40 | 8.1 |
| 9 | 12.4 | 25 | 8.8 | 41 | 7.7 |
| 10 | 11.2 | 26 | 8.6 | 42 | 7.8 |
| 11 | 9.3 | 27 | 8.4 | 43 | 7.7 |
| 12 | 10.5 | 28 | 8.1 | 44 | 7.7 |
| 13 | 8.3 | 29 | 8.4 | 45 | 7.6 |
| 14 | 8.1 | 30 | 8.1 | 46 | 7.7 |
| 15 | 8.2 | 31 | 8.2 | 47 | 7.7 |
| 16 | 8.4 | 32 | 8.2 | 48 | 8.9 |
| 17 | 8.4 | 33 | 8.1 | 49 | 8.9 |
| 18 | 8.6 | 34 | 8.1 | 50 | 8.4 |
| 19 | 8.6 | 35 | 8.1 | 51 | 8.4 |
| 20 | 8.4 | 36 | 8.1 | 52 | 8.4 |
| 21 | 8.4 | 37 | 8.1 | 53 | 8.4 |
| 22 | 8.4 | 38 | 8.1 | | |
| 23 | 8.4 | 39 | 8.1 | | |
| | | 40 | 8.1 | | |
| | | 41 | 8.1 | | |
| | | 42 | 8.1 | | |
| | | 43 | 8.1 | | |
| | | 44 | 8.1 | | |
| | | 45 | 8.1 | | |
| | | 46 | 8.1 | | |
| | | 47 | 8.1 | | |
| | | 48 | 8.1 | | |
| | | 49 | 8.1 | | |
| | | 50 | 8.1 | | |
| | | 51 | 8.1 | | |
| | | 52 | 8.1 | | |
| | | 53 | 8.1 | | |

注) ・赤い数値は、排水に係る基準 (5.0 ~ 9.0) を超えていることを表す。
 ・下地が青い地点は2014年9月1日採取、白い地点は9月5日採取である。
 ・西側 (処分場側) のNo. 22とNo. 15は、9月1日には水がなく、9月5日に採取できた。

水島第一処分場平面図（観測井戸水質調査結果 平成26年9月1日、9月8日採取）



鉄鋼の性状等（参考文献）



鉄鋼スラグの化学組成例（単位：％）

| | 高炉スラグ | 製鋼スラグ | | | 安山岩(参考) |
|--------------------------------|-------|--------|-------|-------|---------|
| | | 転炉系スラグ | 電気炉系 | | |
| | | | 酸化スラグ | 還元スラグ | |
| CaO | 41.7 | 45.8 | 22.8 | 55.1 | 5.8 |
| SiO ₂ | 33.8 | 11.0 | 12.1 | 18.8 | 59.6 |
| T-Fe | 0.4 | 17.4 | 29.5 | 0.3 | 3.1 |
| MgO | 7.4 | 6.5 | 4.8 | 7.3 | 2.8 |
| Al ₂ O ₃ | 13.4 | 1.9 | 6.8 | 16.5 | 17.3 |
| S | 0.8 | 0.06 | 0.2 | 0.4 | — |
| P ₂ O ₅ | <0.1 | 1.7 | 0.3 | 0.1 | — |
| MnO | 0.3 | 5.3 | 7.9 | 1.0 | 0.2 |

【出典：鉄鋼スラグ協会資料（鉄鋼スラグ製品の特性と有用性）、平成 26 年】

環境庁告示 46 号法によるスラグ溶出水の pH の測定結果

| | 高炉徐冷 スラグ | 高炉水砕 スラグ | 製鋼スラ グ | 電炉酸化 スラグ | 電炉還元 スラグ |
|--------|-------------|-------------|-----------|-------------|-------------|
| イオン交換水 | 11.59 | 10.39 | 12.60 | 11.60 | 11.70 |
| 海水 | 9.83 | 8.26 | — | — | — |

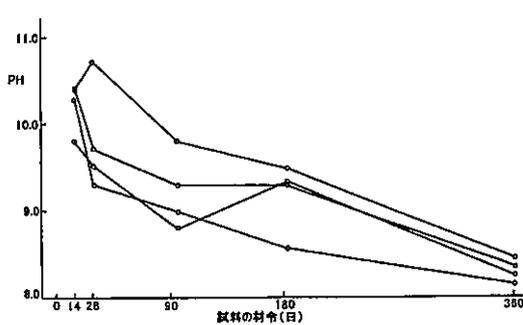
[出典：スラグ溶出水の pH 特性、2001 年春季シンポジウム論文集、(社) 日本鉄鋼協会]

製鋼スラグ溶出水の pH

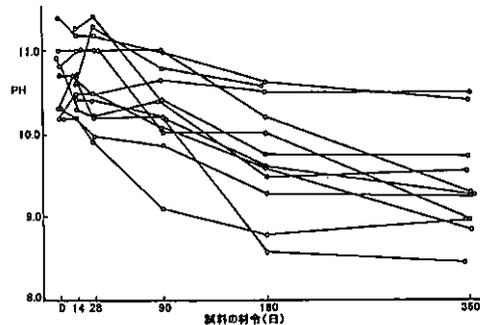
| 溶媒 | 転炉 | 電気炉 | |
|------|-----------|-----------|----------|
| | | 酸化 | 還元 |
| 純水 | 12.8~13.2 | 10.1~12.5 | 9.5~12.7 |
| 人工海水 | 10.2~10.3 | 8.6~11.9 | 8.9~12.4 |

[出典：リサイクル環境保全ハンドブック、環境庁、平成 4 年]

高炉徐冷スラグの pH 測定結果



(透水試験装置による pH 値)



(水中浸漬による pH 値)

[出典：高炉スラグ路盤設計施工指針、鉄鋼スラグ協会、昭和 57 年]

周辺海域水質調査結果

| 調査日 | | 2014 (平成26) 年、9月8日 | | | | 環境基準 (B、II類型) |
|-----------------|-----------|--------------------|-------------|-------------|-------------|------------------|
| | | 満潮時刻 9:57 | | 干潮時刻 16:23 | | |
| 調査地点 | | 周辺海域 | | | | |
| | | 1 工区西側 | 1 工区南側 | 2 工区南側 | 3 工区南側 | |
| 採取時刻 | 時:分 | 12:04~12:27 | 11:47~12:00 | 10:55~11:20 | 10:10~10:50 | — |
| 気温 | ℃ | 29.3 | 30.2 | 29.9 | 29.2 | — |
| 水温 | ℃ | 26.3 | 27.4 | 27.3 | 27.4 | — |
| pH | — | 8.1 | 8.0 | 8.0 | 8.1 | 7.8~8.3 |
| COD | mg/L | 2.7 | 2.5 | 2.2 | 2.3 | 3 以下 |
| DO | mg/L | 7.8 | 6.8 | 7.3 | 7.1 | 5 以上 |
| 大腸菌群数 | MPN/100mL | 7.8 | 4.0 | 6.8 | 6.8 | — |
| ヘキサン抽出物質(油分等) | mg/L | 0.5 未満 | 0.5 未満 | 0.5 未満 | 0.5 未満 | 不検出 |
| 全窒素 | mg/L | 0.31 | 0.31 | 0.30 | 0.30 | 0.3 以下 |
| 全磷 | mg/L | 0.041 | 0.041 | 0.040 | 0.032 | 0.03 以下 |
| 全亜鉛 | mg/L | 0.001 | 0.001 未満 | 0.001 未満 | 0.001 未満 | (0.01 以下) |
| ノニルフェノール | mg/L | 0.00006 未満 | 0.00006 未満 | 0.00006 未満 | 0.00006 未満 | (0.0007 以下) |
| 直鎖アルキルベンゼンスルホン酸 | mg/L | 0.0006 未満 | 0.0006 未満 | 0.0006 未満 | 0.0006 未満 | (0.006 以下) |
| カドミウム | mg/L | 0.0003 未満 | 0.0003 未満 | 0.0003 未満 | 0.0003 未満 | 0.003 以下 |
| 全シアン | mg/L | 0.1 未満 | 0.1 未満 | 0.1 未満 | 0.1 未満 | 不検出 |
| 鉛 | mg/L | 0.005 未満 | 0.005 未満 | 0.005 未満 | 0.005 未満 | 0.01 以下 |
| 六価クロム | mg/L | 0.02 未満 | 0.02 未満 | 0.02 未満 | 0.02 未満 | 0.05 以下 |
| 砒素 | mg/L | 0.005 未満 | 0.005 未満 | 0.005 未満 | 0.005 未満 | 0.01 以下 |
| 総水銀 | mg/L | 0.0005 未満 | 0.0005 未満 | 0.0005 未満 | 0.0005 未満 | 0.0005 以下 |
| アルキル水銀 | mg/L | 0.0005 未満 | 0.0005 未満 | 0.0005 未満 | 0.0005 未満 | 不検出 |
| ポリ塩化ビフェニル | mg/L | 0.0005 未満 | 0.0005 未満 | 0.0005 未満 | 0.0005 未満 | 不検出 |
| ジクロロメタン | mg/L | 0.002 未満 | 0.002 未満 | 0.002 未満 | 0.002 未満 | 0.02 以下 |
| 四塩化炭素 | mg/L | 0.0002 未満 | 0.0002 未満 | 0.0002 未満 | 0.0002 未満 | 0.002 以下 |
| 1,2-ジクロロエタン | mg/L | 0.0004 未満 | 0.0004 未満 | 0.0004 未満 | 0.0004 未満 | 0.004 以下 |
| 1,1-ジクロロエチレン | mg/L | 0.002 未満 | 0.002 未満 | 0.002 未満 | 0.002 未満 | 0.1 以下 |
| シス-1,2-ジクロロエチレン | mg/L | 0.004 未満 | 0.004 未満 | 0.004 未満 | 0.004 未満 | 0.04 以下 |
| 1,1,1-トリクロロエタン | mg/L | 0.0005 未満 | 0.0005 未満 | 0.0005 未満 | 0.0005 未満 | 1 以下 |
| 1,1,2-トリクロロエタン | mg/L | 0.0006 未満 | 0.0006 未満 | 0.0006 未満 | 0.0006 未満 | 0.006 以下 |
| トリクロロエチレン | mg/L | 0.002 未満 | 0.002 未満 | 0.002 未満 | 0.002 未満 | 0.03 以下 |
| テトラクロロエチレン | mg/L | 0.0005 未満 | 0.0005 未満 | 0.0005 未満 | 0.0005 未満 | 0.01 以下 |
| 1,3-ジクロロプロペン | mg/L | 0.0002 未満 | 0.0002 未満 | 0.0002 未満 | 0.0002 未満 | 0.002 以下 |
| チウラム | mg/L | 0.0006 未満 | 0.0006 未満 | 0.0006 未満 | 0.0006 未満 | 0.006 以下 |
| シメジン | mg/L | 0.0003 未満 | 0.0003 未満 | 0.0003 未満 | 0.0003 未満 | 0.003 以下 |
| チオベンカルブ | mg/L | 0.002 未満 | 0.002 未満 | 0.002 未満 | 0.002 未満 | 0.02 以下 |
| ベンゼン | mg/L | 0.001 未満 | 0.001 未満 | 0.001 未満 | 0.001 未満 | 0.01 以下 |
| ヒレン | mg/L | 0.002 未満 | 0.002 未満 | 0.002 未満 | 0.002 未満 | 0.01 以下 |
| 硝酸性及び亜硝酸性窒素 | mg/L | 0.01 未満 | 0.01 未満 | 0.01 未満 | 0.01 未満 | 10 以下 |
| 1,4-ジオキサン | mg/L | 0.005 未満 | 0.005 未満 | 0.005 未満 | 0.005 未満 | 0.05 以下 |
| ダイオキシン類 | pg-TEQ/L | 0.060 | 0.062 | 0.059 | 0.072 | 1 以下 |

注) 1. 全亜鉛、ノニルフェノール及び直鎖アルキルベンゼンスルホン酸の環境基準(右端欄)については、調査海域に類型指定がないことから、参考としてより厳しい「生物特A」の基準を記載した。

2. 赤字の数値は、環境基準を満足しないことを表す。

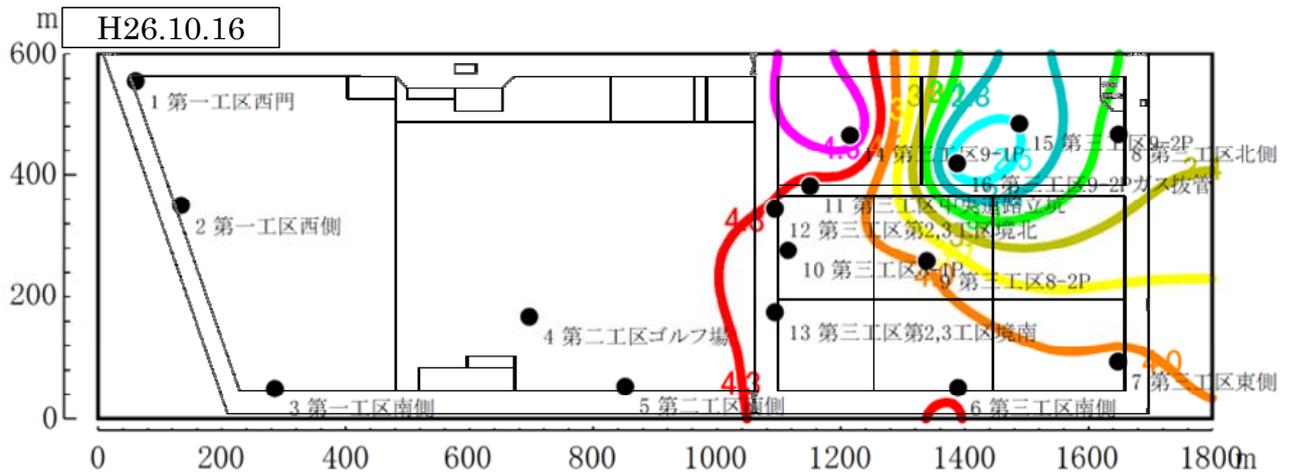
参考) 平成25年度の公共用水域水質測定結果のうち、「上水島北」及び「高梁川河口部」の測定結果を下記に示す。

| | | |
|-----|-----------------------|-------------------------|
| 全窒素 | 0.15~0.32mg/l (上水島) | 0.36~0.78mg/l (高梁川河口) |
| 全磷 | 0.015~0.034mg/l (上水島) | 0.018~0.044mg/l (高梁川河口) |

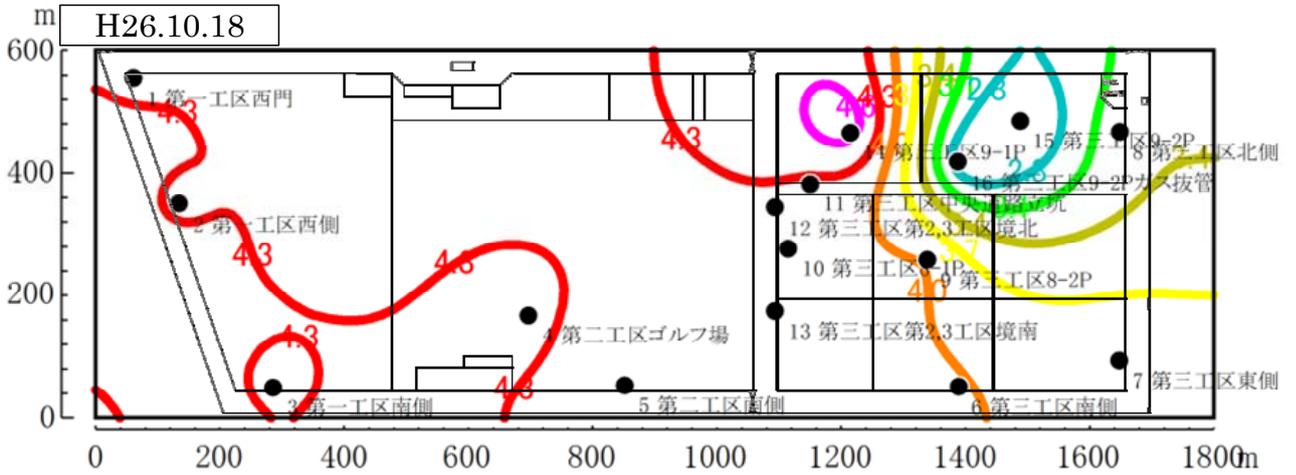
水島処分場 護岸周辺海域 水質調査結果 (2015年1月度)

| 調査日 | 調査地点 | | 周辺海域 | | | | 環境基準 |
|-----|-------|------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | | 1 工区西側 | 1 工区南側 | 2 工区南側 | 3 工区南側 | |
| 8 日 | 気温 | ℃ | 9.6 | 9.0 | 8.7 | 9.1 | — |
| | 水温 | ℃ | 8.9 | 9.6 | 9.5 | 9.1 | — |
| | pH | — | 8.2 | 8.1 | 8.2 | 8.2 | 7.8~8.3 |
| | COD | mg/L | 1.6 | 1.8 | 1.9 | 1.6 | 3 以下 |
| | 全窒素 | mg/L | 0.52 | 0.26 | 0.19 | 0.21 | 0.3 以下 |
| | 全燐 | mg/L | 0.029 | 0.022 | 0.022 | 0.025 | 0.03 以下 |
| | カドミウム | mg/L | 0.0003 未満 | 0.0003 未満 | 0.0003 未満 | 0.0003 未満 | 0.003 以下 |
| | 鉛 | mg/L | 0.005 未満 | 0.005 未満 | 0.005 未満 | 0.005 未満 | 0.01 以下 |
| | 六価クロム | mg/L | 0.02 未満 | 0.02 未満 | 0.02 未満 | 0.02 未満 | 0.05 以下 |
| | 砒素 | mg/L | 0.005 未満 | 0.005 未満 | 0.005 未満 | 0.005 未満 | 0.01 以下 |
| | 総水銀 | mg/L | 0.0005 未満 | 0.0005 未満 | 0.0005 未満 | 0.0005 未満 | 0.0005 以下 |
| | セレン | mg/L | 0.002 未満 | 0.002 未満 | 0.002 未満 | 0.002 未満 | 0.01 以下 |
| 13日 | 気温 | ℃ | 6.4 | 6.7 | 6.0 | 6.2 | — |
| | 水温 | ℃ | 8.0 | 9.1 | 9.0 | 9.3 | — |
| | pH | — | 8.0 | 8.1 | 8.1 | 8.1 | 7.8~8.3 |
| | COD | mg/L | 2.0 | 1.8 | 1.7 | 1.8 | 3 以下 |
| 20日 | 気温 | ℃ | 12.3 | 10.8 | 10.9 | 10.7 | — |
| | 水温 | ℃ | 9.8 | 9.1 | 9.1 | 9.1 | — |
| | pH | — | 8.1 | 8.1 | 8.1 | 8.1 | 7.8~8.3 |
| | COD | mg/L | 1.8 | 1.7 | 1.6 | 2.0 | 3 以下 |
| 29日 | 気温 | ℃ | 5.9 | 6.1 | 5.4 | 5.4 | — |
| | 水温 | ℃ | 8.5 | 8.4 | 8.6 | 8.8 | — |
| | pH | — | 8.1 | 8.1 | 8.1 | 8.1 | 7.8~8.3 |
| | COD | mg/L | 2.1 | 1.8 | 1.6 | 1.8 | 3 以下 |

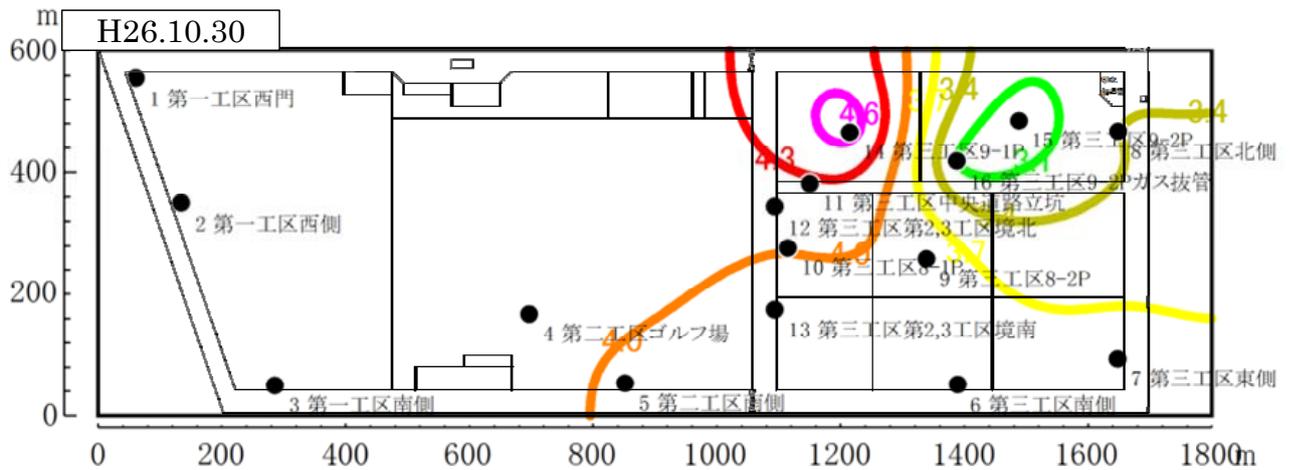
- 注) 1. 赤字の数値は、環境基準を満足しないことを表す。
 2. 1月6日(火)は天候悪化(降雨、強風)のため、調査を8日(木)に延期した。
 3. 1月27日(火)は前日の26日に17.5mm(倉敷気象観測所)の降雨があったため、調査を29日に延期した。
- 参考) 平成25年度の公共用水域水質測定結果のうち、「上水島北」及び「高梁川河口部」の測定結果を下記に示す。
 全窒素 0.15~0.32mg/l (上水島) 0.36~0.78mg/l (高梁川河口)
 全燐 0.015~0.034mg/l (上水島) 0.018~0.044mg/l (高梁川河口)



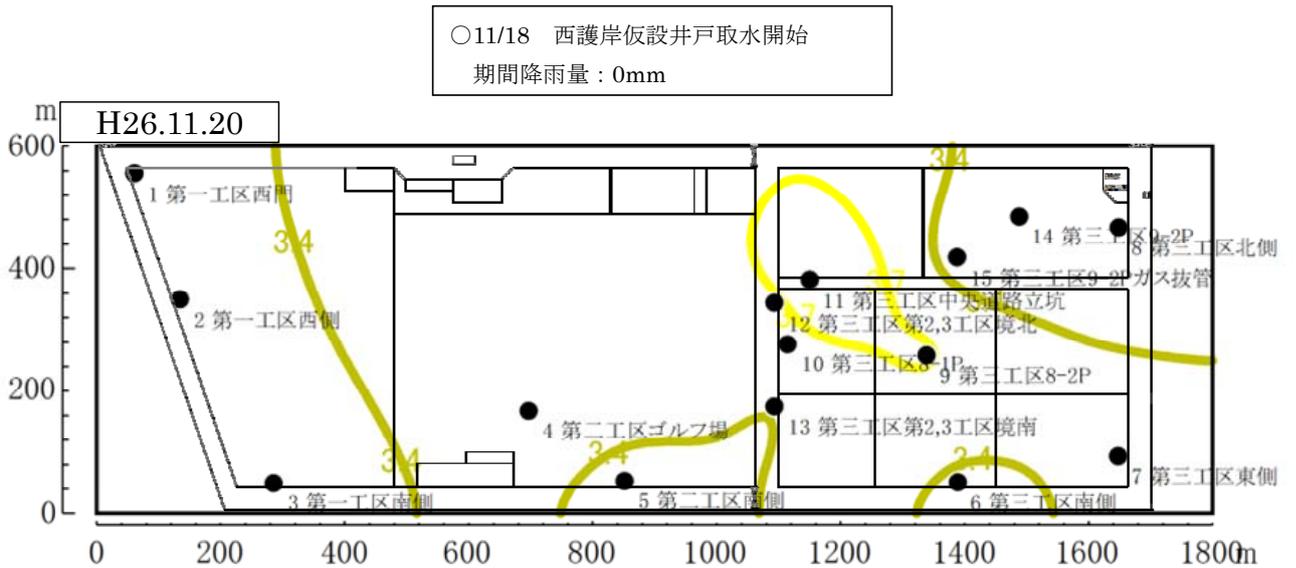
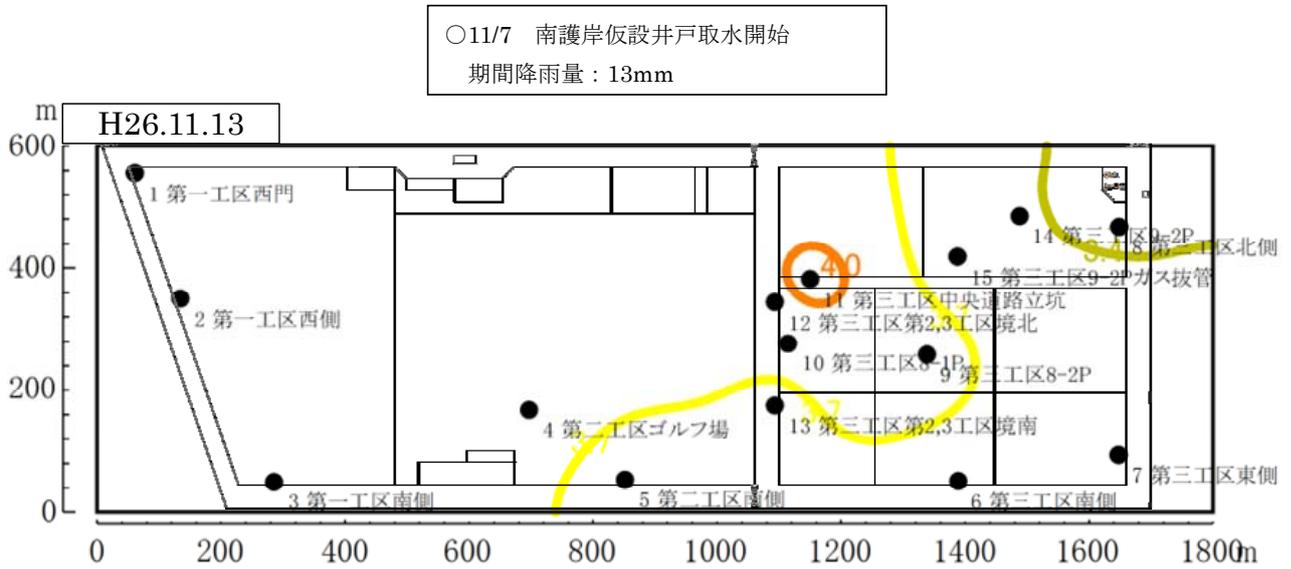
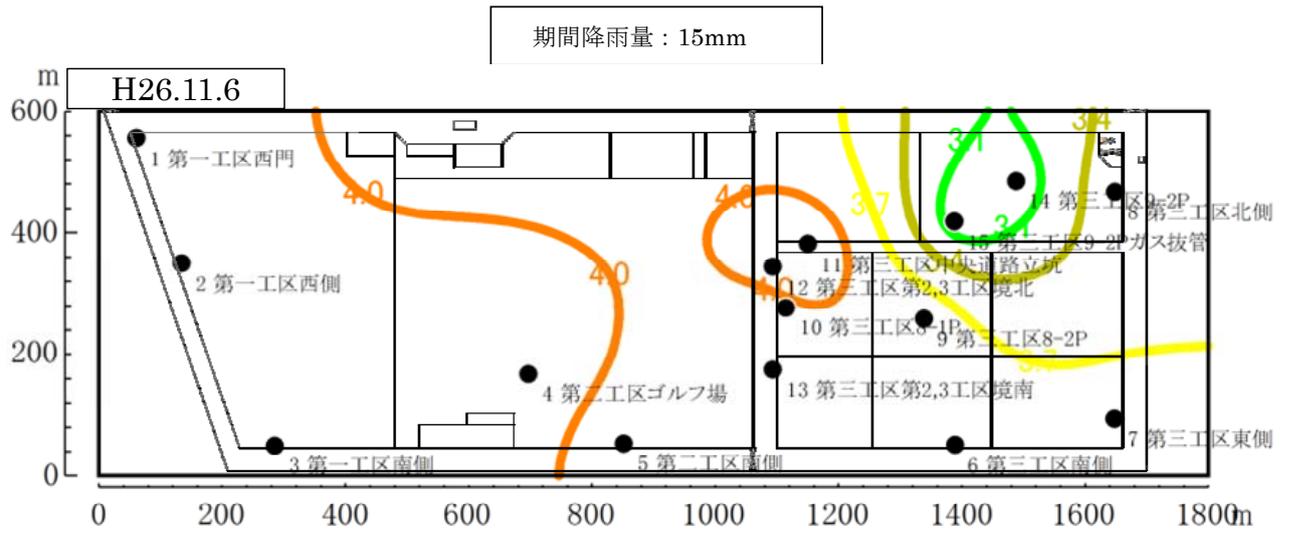
○10/17 第3工区南西仮設井戸取水開始
 期間降雨量：0mm



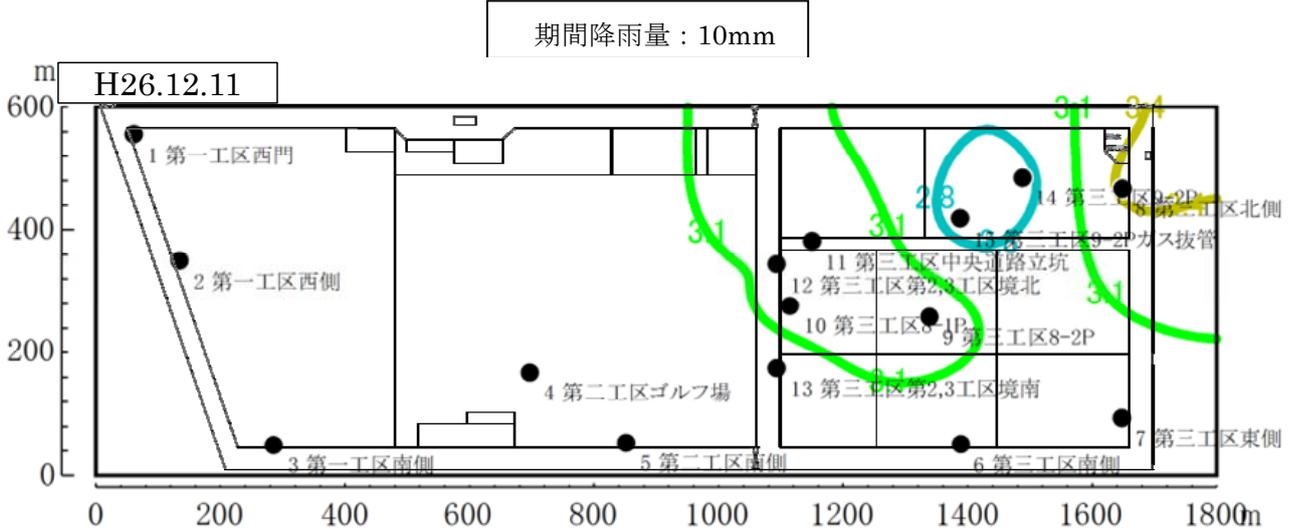
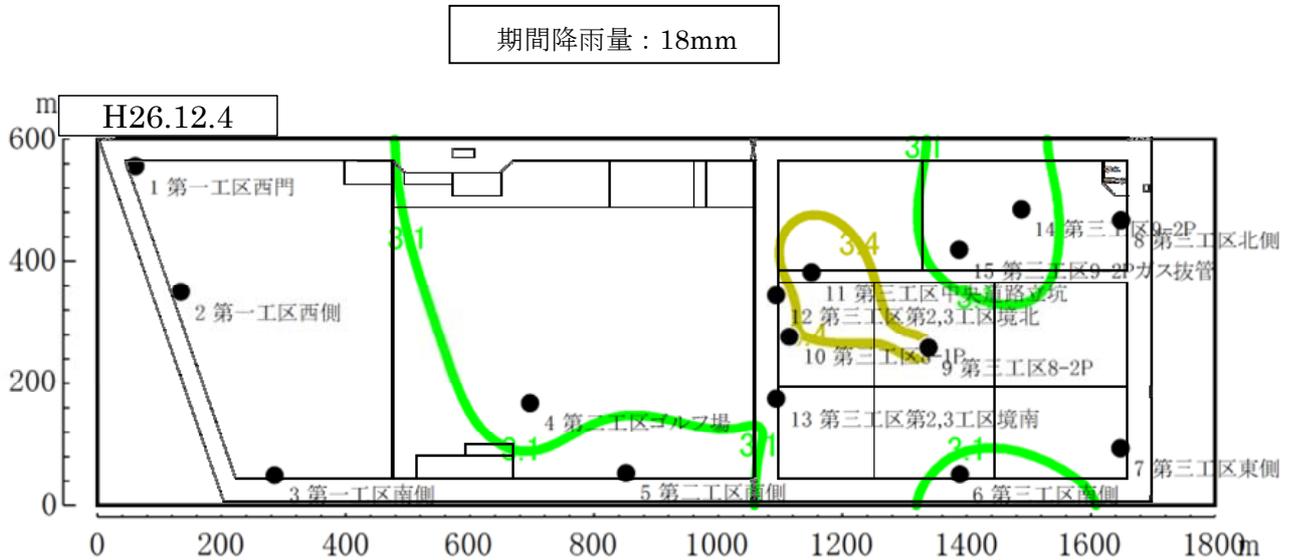
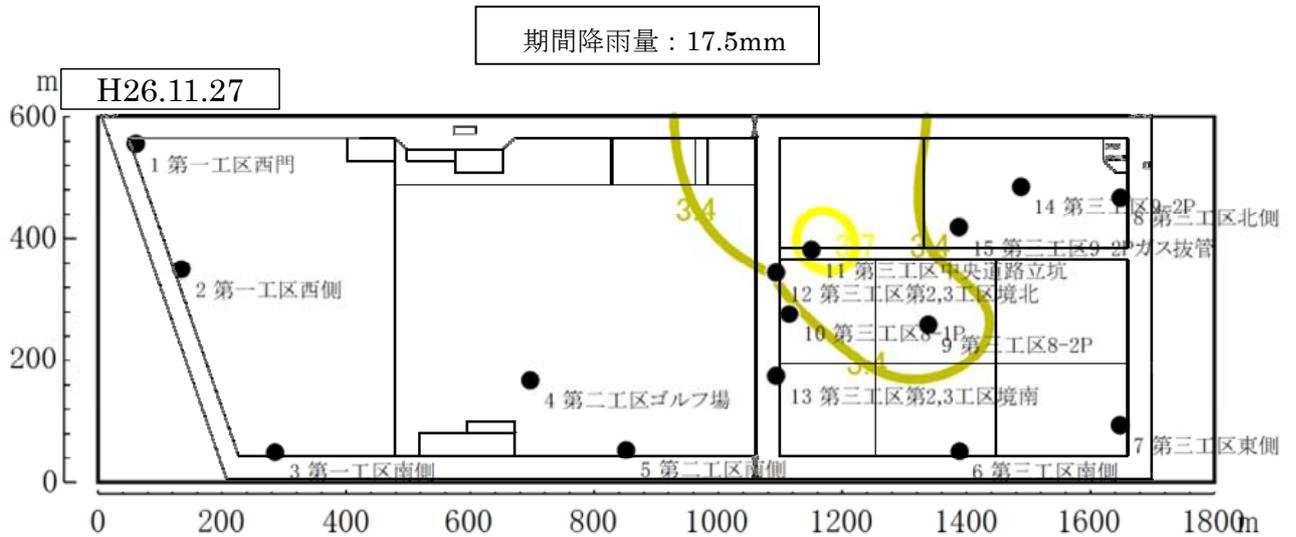
期間降雨量：30mm



保有水水位等水位線の経時変化（1）

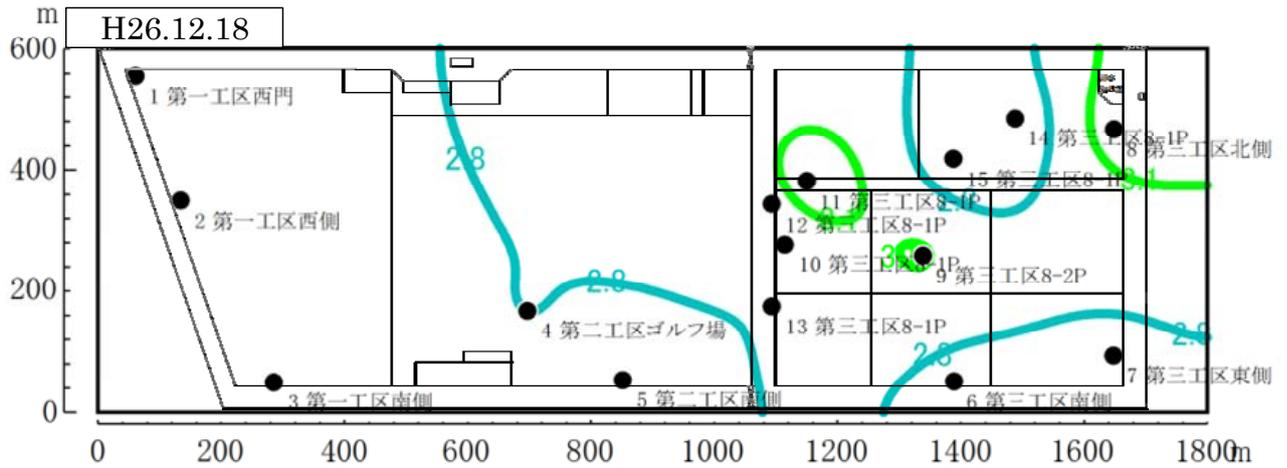


保有水水位等水位線の経時変化 (2)

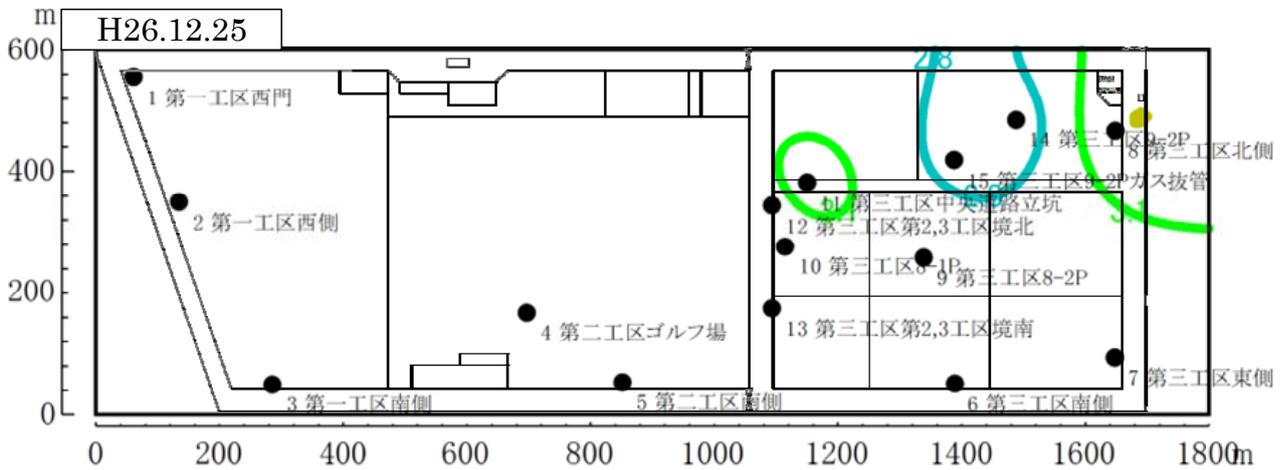


保有水水位等水位線の経時変化（3）

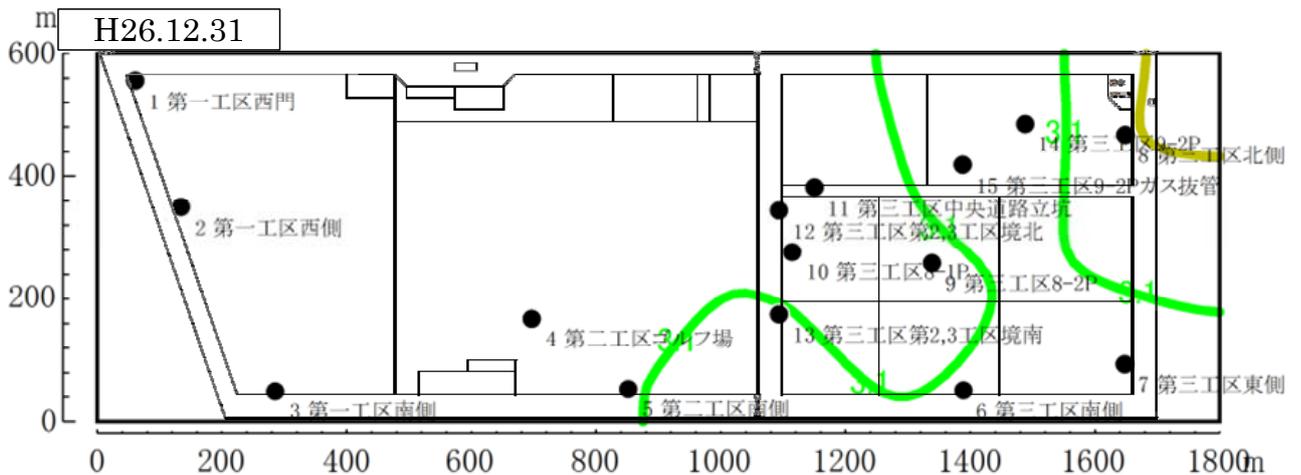
期間降雨量：11mm



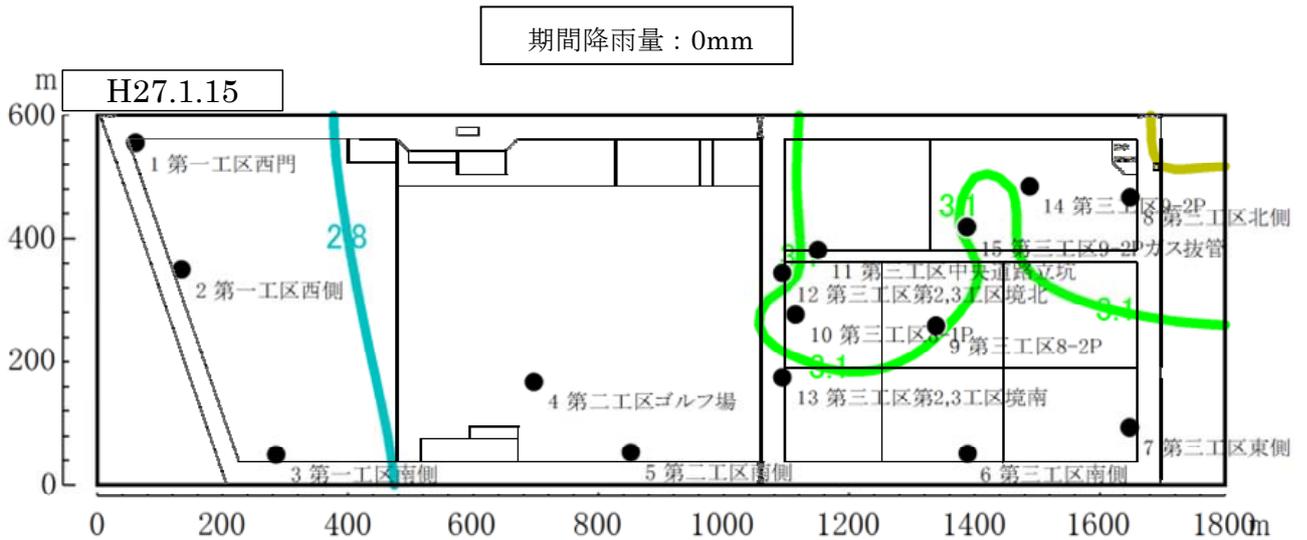
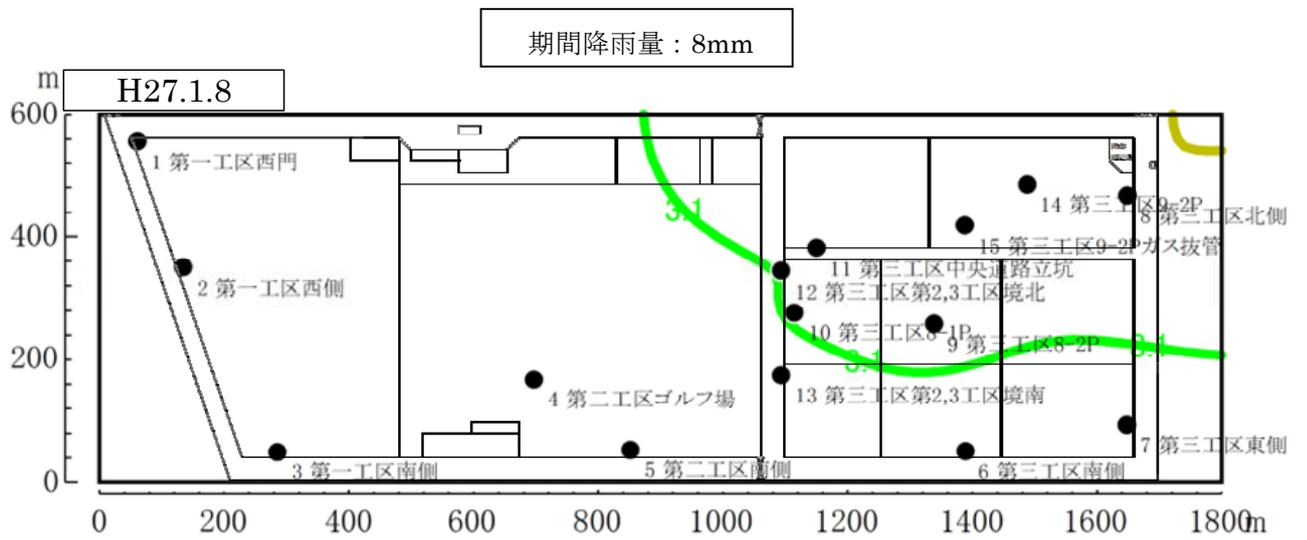
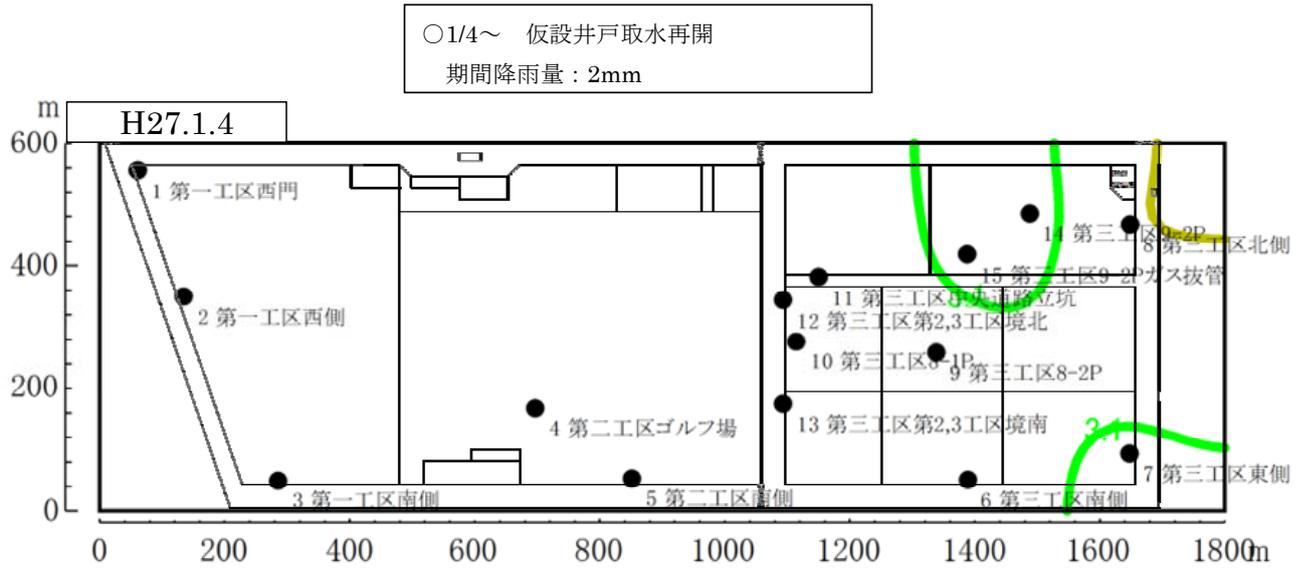
○12/21～ 仮設井戸取水停止
期間降雨量：13.5mm



○12/21～ 仮設井戸取水停止
期間降雨量：1mm

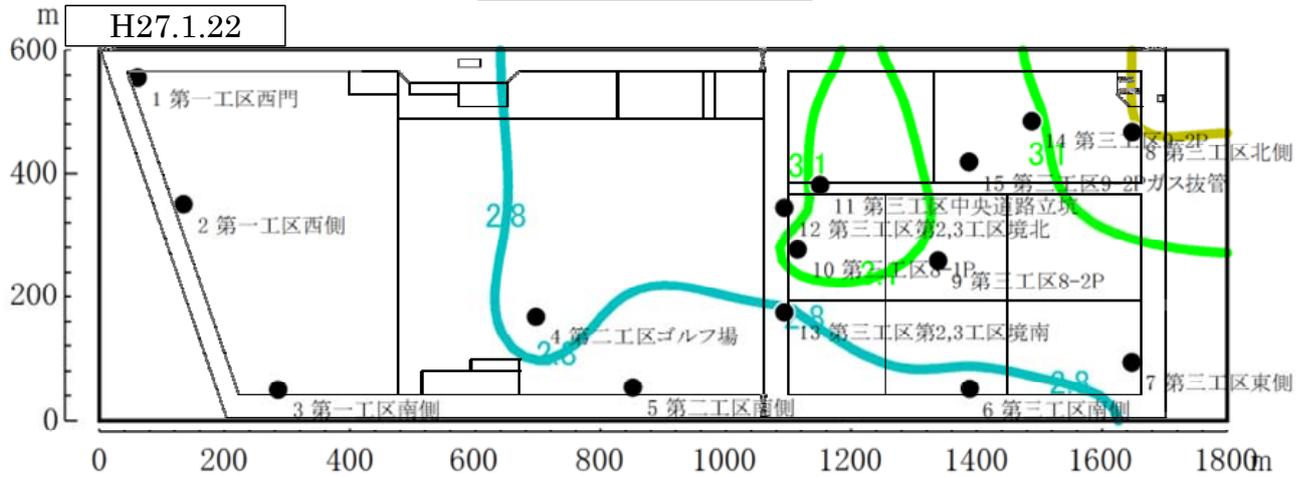


保有水水位等水位線の経時変化（4）

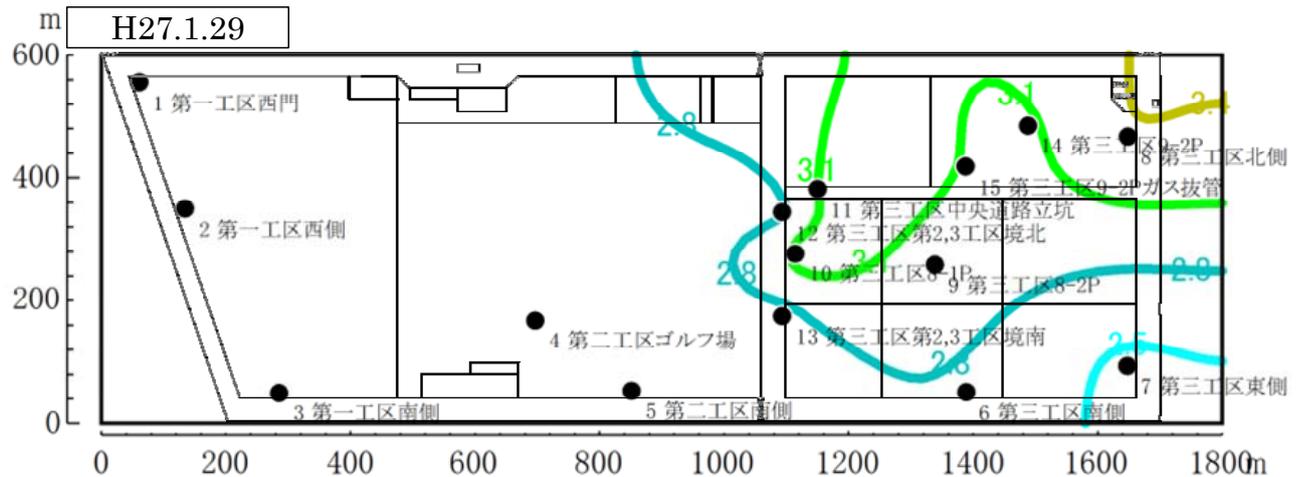
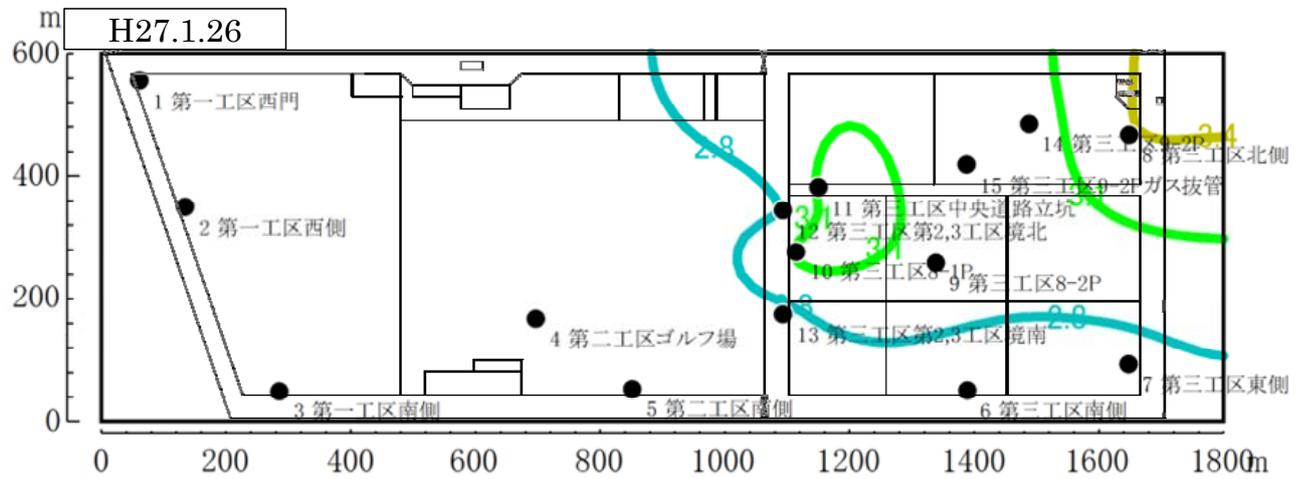


保有水水位等水位線の経時変化（5）

期間降雨量：25mm



期間降雨量：2mm



保有水水位等水位線の経時変化（6）

水位管理及び水位予測結果

1. 浸出係数の検討

平成 25 年度の水島管理事務所で観測している降雨量、第 1 処分場の処理水量、年度当初の水位と年度末の水位の差を基に浸出係数を求めた。また、その数値を用いて、仮設集水設備を設け処理量の増量を始めた平成 26 年 10 月から平成 26 年 12 月までの水島管理事務所での降雨量及び第 1 工区西門 (W1-1) の保有水水位を使用し、再現性の確認を行うと共にトライアンドエラー方式で空隙率の補正を行った。

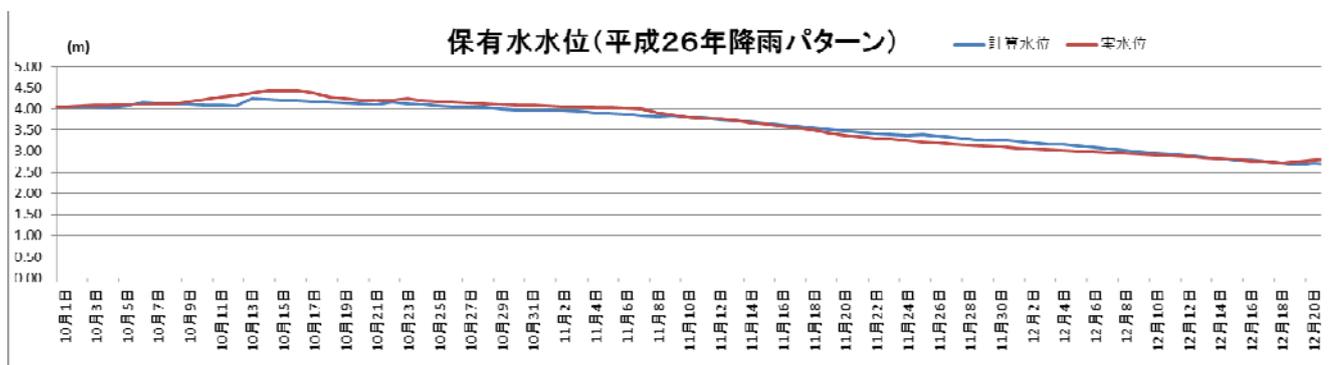
その結果、浸出係数は 0.361 と想定された。

<参考>

「廃棄物最終処分場整備の計画・設計要領 2010 改訂版 (財団法人全国都市清掃会議)」の中に記載されている近隣の浸出係数「高松 0.28」「広島 0.37」

| | | | |
|--------|---------|----------------|--------------|
| 処分場面積 | 960,000 | m ² | ① |
| 空隙率 | 10 | % | ② |
| 年間降雨量 | 1,155 | mm | ③ |
| 年間処理水量 | 383,742 | m ³ | ④ |
| 年度当初水位 | 3.871 | m | ⑤ |
| 年度末水位 | 4.046 | m | ⑥ |
| 増加水位 | 0.175 | m | ⑦ ⑥-⑤ |
| 増加水量 | 16,800 | m ³ | ⑧ ①×⑦×② |
| 年間浸出水量 | 400,542 | m ³ | ⑨ ④+⑧ |
| 浸出係数 | 0.361 | | ⑨÷(①×③÷1000) |

※年間降雨量、年間処理水量、年度当初水位及び年度末水位のデータは、平成 25 年 4 月から平成 26 年 3 月の水島処分場での実績を使用した。



図－ 1 再現性の確認

2. 処理量及び水位の検討

第1処分場の適切な管理を行うための、上記浸出係数等を用いて保有水の必要処理量及び保有水水位の設定を行うため、水収支計算をおこなった。

計算を行うにあたっての降雨データは、倉敷地域気象観測所での過去の降雨データ（表-1）から年間降雨量が過去最大となった昭和47年の降雨モデル及び月最大降雨量が過去最大となった昭和51年の降雨モデルを使用した。また、最新のデータとして平成25年の水島管理事務所での降雨モデルを使用した。

なお、管理水位を M.P. +2.0~3.5m と設定し、処理水量は「当初計画の 1,200m³/日」及び「渇水期（11月~4月）は 1,200 m³/日、降雨期（5月~10月）は 1,700 m³/日」の2パターンで収支計算を行った。

表-1 降雨データ（倉敷地域気象観測所）

| | 年間降雨量 | 月最大降雨量 | | 年間降雨量 | 月最大降雨量 |
|-------|--------|--------|-------|--------|--------|
| 昭和40年 | 1543 | 446 | 平成2年 | 1417 | 358 |
| 昭和41年 | 1422 | 274 | 平成3年 | 1124 | 203 |
| 昭和42年 | 1149 | 329 | 平成4年 | 1040 | 208 |
| 昭和43年 | 1158 | 277 | 平成5年 | 1537 | 353 |
| 昭和44年 | 1242 | 300 | 平成6年 | 625 | 150 |
| 昭和45年 | 1394 | 335 | 平成7年 | 993 | 311 |
| 昭和46年 | 1057 | 238 | 平成8年 | 977 | 242 |
| 昭和47年 | 1551 | 273 | 平成9年 | 1085 | 324 |
| 昭和48年 | 954 | 147 | 平成10年 | 1186 | 226 |
| 昭和49年 | 1182 | 260 | 平成11年 | 931 | 249 |
| 昭和50年 | 1099 | 244 | 平成12年 | 777 | 125 |
| 昭和51年 | 1339.0 | 439 | 平成13年 | 1126 | 220 |
| 昭和52年 | 866.0 | 142 | 平成14年 | 779 | 116 |
| 昭和53年 | 626.0 | 228 | 平成15年 | 1147 | 215 |
| 昭和54年 | 1134.0 | 262 | 平成16年 | 1370 | 239 |
| 昭和55年 | 1442.0 | 312 | 平成17年 | 685 | 194 |
| 昭和56年 | 979.0 | 299 | 平成18年 | 1078 | 238 |
| 昭和57年 | 987.0 | 246 | 平成19年 | 755 | 208 |
| 昭和58年 | 996.0 | 239 | 平成20年 | 869 | 130 |
| 昭和59年 | 705.0 | 172 | 平成21年 | 1006.5 | 232 |
| 昭和60年 | 1286 | 438 | 平成22年 | 1057 | 155 |
| 昭和61年 | 920 | 223 | 平成23年 | 1348.5 | 411 |
| 昭和62年 | 1133 | 247 | 平成24年 | 946 | 197 |
| 昭和63年 | 1043 | 267 | 平成25年 | 1220 | 252.5 |
| 平成元年 | 1274 | 242 | 平成26年 | 919 | 191 |

※昭和50年以前の降雨データについては、現在公表されていない。そのため、日毎の雨量が把握できている昭和47年及び昭和51年以降のもので、年間降雨量過去最大及び月間降雨量過去最大の年を選定した。

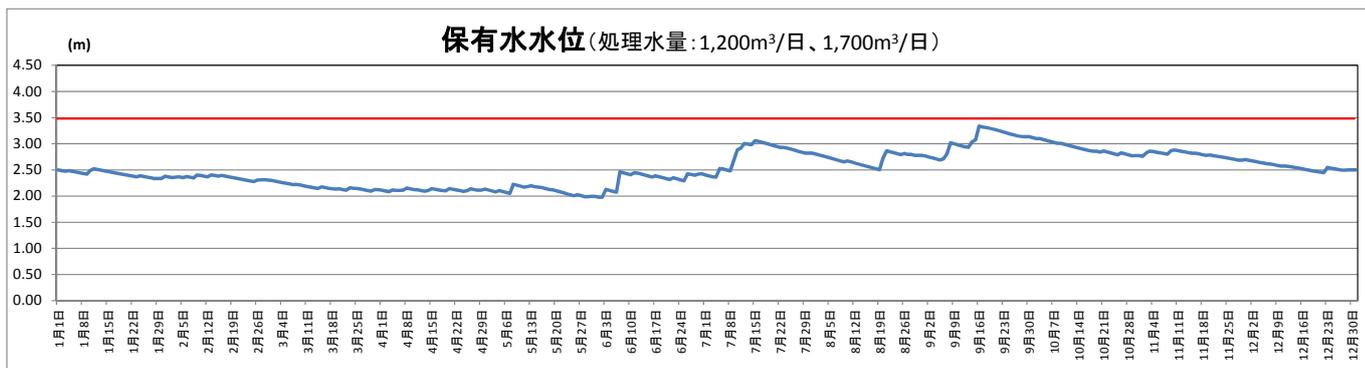
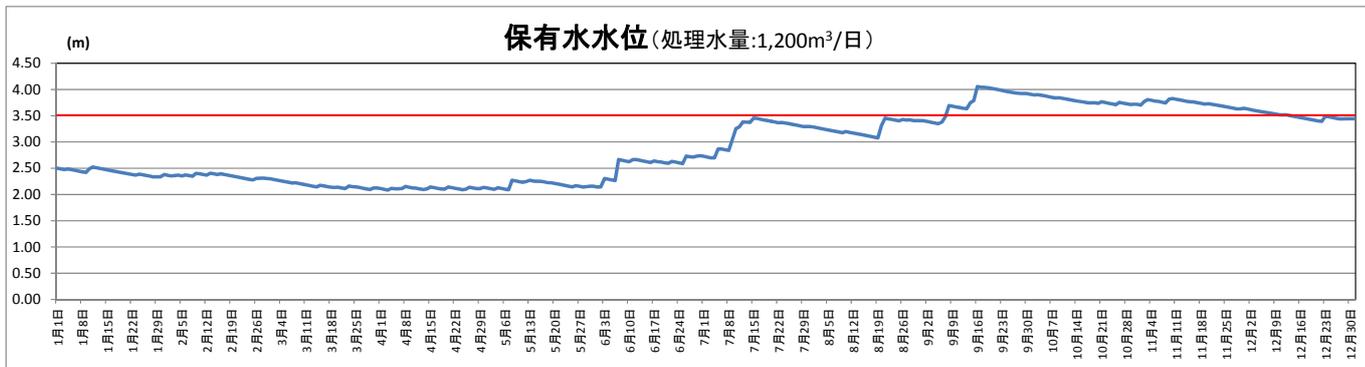
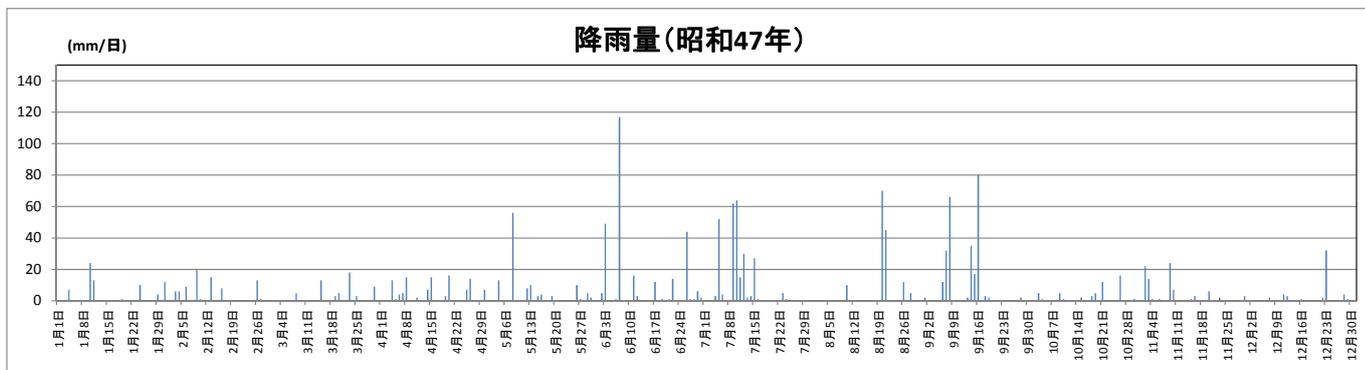
(1) 昭和47年の降雨モデル（年間降雨量過去最大）

昭和47年の降雨モデルを基に当初計画の1,200m³/日の処理量で計算を行った。この結果、当初水位をM.P.+2.5mと設定すると、最終的にM.P.+3.44mとなり、年間水収支の処理水量が不足することとなり、さらに最大ではM.P.+4.06mとなり目標水位のM.P.+3.5mを上回る結果となった。

そのため、渇水期（11月～4月）は1,200m³/日、降雨期（5月～10月）は1,700m³/日の処理を行うものとし再度検討を行った。

その結果、当初水位をM.P.+2.5mと設定すると、最終的にM.P.+2.50mとなり、十分処理可能であるとの結果であった。また、最大でもM.P.+3.34mとなり目標水位以下で管理できる結果となった。

なお、計算上の稼働実績としては、処理停止日数が25日、1,200m³/日が168日、1,700m³/日が172日となった。



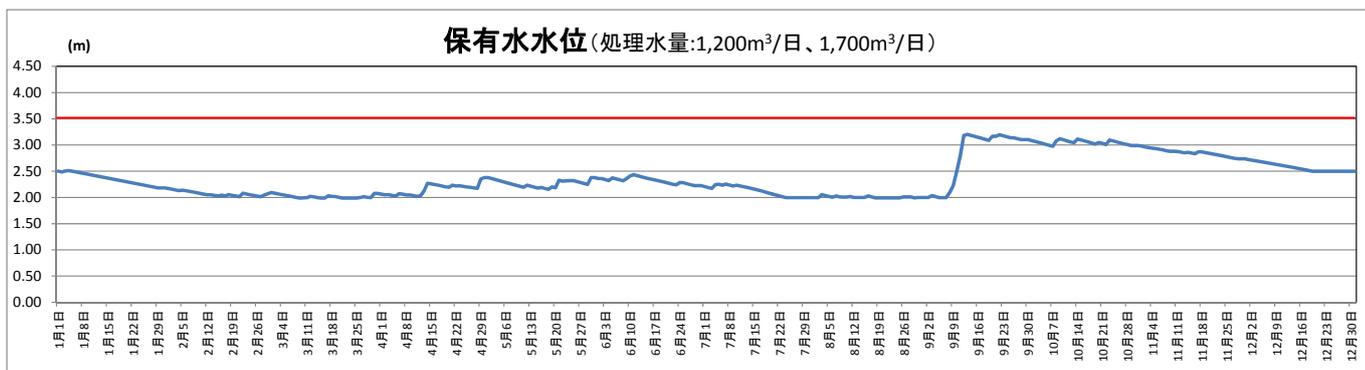
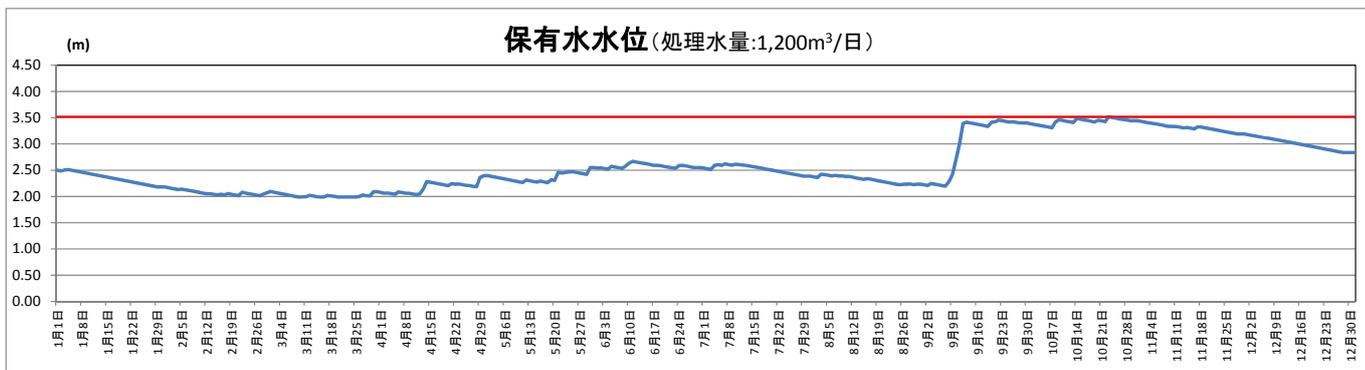
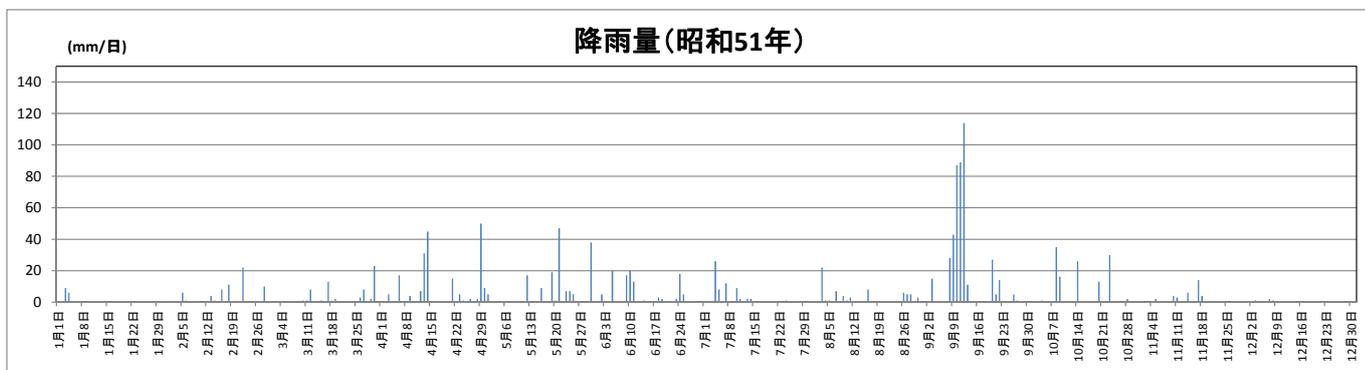
(2) 昭和51年の降雨モデル（月間降雨量過去最大）

昭和51年の降雨モデルを基に計算した結果、当初計画の1,200m³/日の処理量では、最終的な水位はM.P.+2.84mとなり、年間水収支の処理水量が不足することとなり、さらに最大ではM.P.+3.52mとなり目標水位を若干上回る結果となった。

そのため、上記と同様、湯水期（11月～4月）は1,200m³/日、降雨期（5月～10月）は1,700m³/日の処理を行うものとし再度検討を行った。

その結果、当初水位をM.P.+2.5mと設定すると、最終的にM.P.+2.49mとなり、十分処理可能であるとの結果であった。また、最大でもM.P.+3.20mとなり目標水位以下で管理できる結果となった。

なお、計算上の稼働実績としては、処理停止日数が71日、1,200m³/日が150日、1,700m³/日が145日となった。



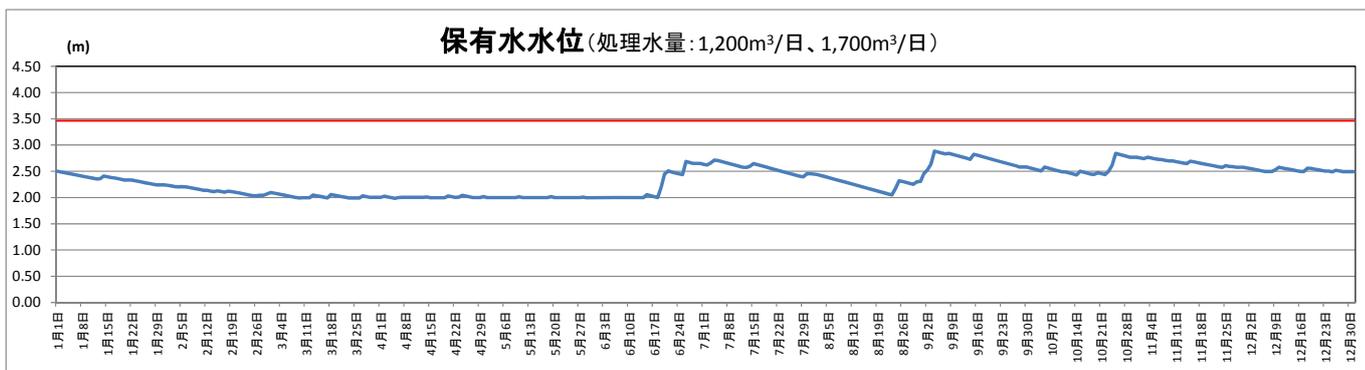
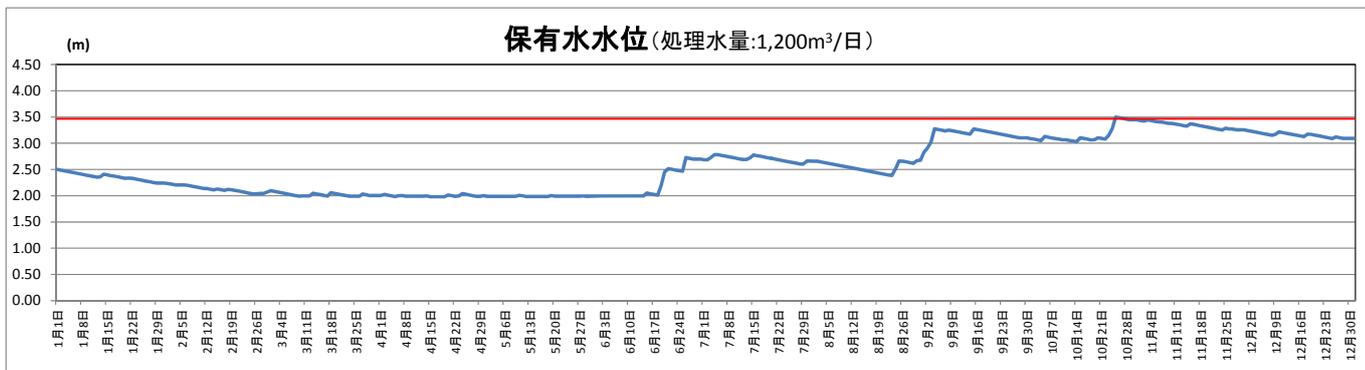
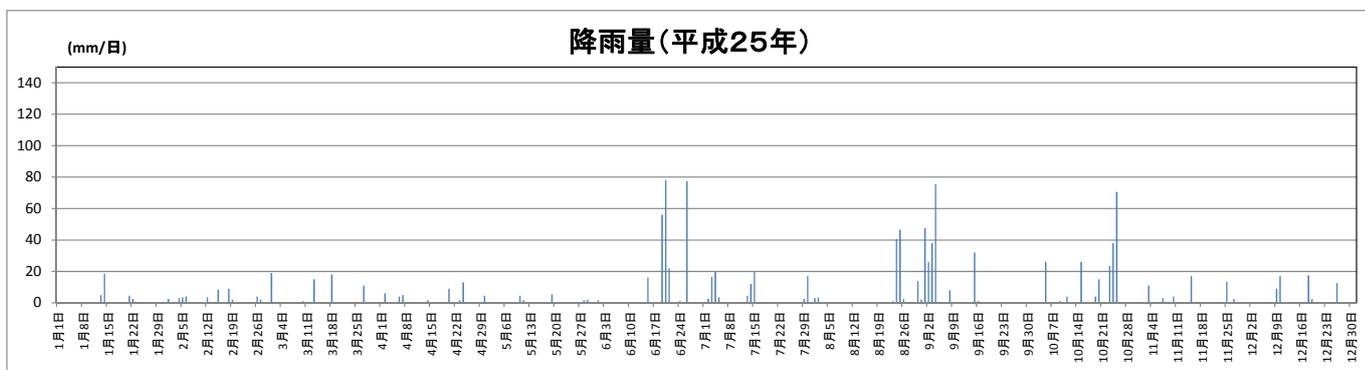
(3) 平成25年の水島管理事務所での降雨モデル

平成25年の降雨モデルを基に計算した結果、当初計画の1,200m³/日の処理量では、降雨パターンの影響から最終的な水位は M.P. +3.09m となり、年間水収支の処理水量が不足することとなり、最大では M.P. +3.50m となり目標水位以下となった。

そのため、上記と同様、湯水期(11月～4月)は1,200 m³/日、降雨期(5月～10月)は1,700 m³/日の処理を行うものとし再度検討を行った。

その結果、当初水位を M.P. +2.5m と設定すると、最終的に M.P. +2.49m となり、十分処理可能であるとの結果であった。また、最大でも M.P. +2.89m となり目標水位以下で管理できる結果となった。

なお、計算上の稼働実績としては、処理停止日数が98日、1,200m³/日が136日、1,700 m³/日が131日となった。



3. 水位管理

以上の結果から、渇水期（11月～4月）1,200 m³/日、降雨期（5月～10月）1,700 m³/日で処理を行えば、保有水水位を M.P. +2.0～3.5m の範囲で管理することが可能であることが分かった。

このことから、当面の間管理水位の下限を M.P. +2.0 とし、渇水期（11月～4月）1,200m³/日、降雨期（5月～10月）1,700m³/日を基準として処理を行うこととする。

なお、放流可能は第2処分場と合わせて最大 2,500m³/日であることから、異常降雨等で処分場全体の保有水水位が M.P. +3.0m を超えるような場合には、2,500m³/日の範囲内で第2処分場の状況を見ながら処理水量を増量していくこととする。

放流水水質分析結果

| 項目 | 採水月日 | | 平成26年8月6日 | | 平成26年8月13日 | | 平成26年8月20日 | | 平成26年8月29日 | | 環境保全協定値 |
|-----------------------------|----------|-------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|------------|
| | 証明書発行日※1 | 時：分 | 平成26年8月12日 | 平成26年8月21日 | 平成26年8月26日 | 平成26年8月26日 | 平成26年8月26日 | 平成26年8月26日 | 平成26年8月29日 | 平成26年9月4日 | |
| 採水時刻 | | | 9:46 | 9:44 | 9:48 | | | | 10:09 | | |
| 天候 | | | 雨 | 曇 | 晴 | | | | 曇 | | |
| 気温 | | ℃ | 25.7 | 29.1 | 29.3 | | | | 27.5 | | |
| 水温 | | ℃ | 26.8 | 25.9 | 28.2 | | | | 25.2 | | |
| pH (水素イオン濃度) | | | 7.1 | 7.0 | 7.0 | | | | 7.0 | | |
| COD (化学的酸素要求量) | | mg/l | <1 | 4 | 2 | | | | 1 | | 5-9 |
| S.S (浮遊物質) | | mg/l | <0.5 | <0.5 | <0.5 | | | | <0.5 | | 15(日間平均10) |
| ホルマリン抽出物質含有量 | | mg/l | <0.1 | | | | | | | | 15(日間平均10) |
| フエノール類含有量 | | mg/l | <0.01 | | | | | | | | 2(日間平均1) |
| 銅含有量 | | mg/l | <0.01 | | | | | | | | 5 |
| 亜鉛含有量 | | mg/l | 0.02 | | | | | | | | 3 |
| 溶解性鉄含有量 | | mg/l | 0.13 | | | | | | | | 2 |
| 溶解性マンガン含有量 | | mg/l | 0.20 | | | | | | | | 10 |
| クロム含有量 | | mg/l | <0.03 | | | | | | | | 10 |
| 大腸菌群数 | | 個/cm ³ | 0 | | | | | | | | 2 |
| 窒素含有量 | | mg/l | 8.3 | 16 | 15 | | | | 12 | | 日間平均3,000 |
| 燐含有量 | | mg/l | 0.13 | 0.12 | 0.14 | | | | 0.19 | | 30(日間平均20) |
| カドミウム及びその化合物 | | mg/l | <0.001 | | | | | | | | 2(日間平均1) |
| シアン化合物 | | mg/l | 0.1 | | | | | | 0.1 | | 0.1 |
| 有機燐化合物 | | mg/l | <0.1 | | | | | | | | 1 |
| 鉛及びその化合物 | | mg/l | 0.023 | | | | | | | | 1 |
| 六価クロム化合物 | | mg/l | 0.03 | | | | | | | | 0.05 |
| 砒素及びその化合物 | | mg/l | 0.005 | | | | | | | | 0.05 |
| 水銀及び水銀以外の水銀化合物 | | mg/l | <0.0005 | | | | | | | | 0.0005 |
| アルキル水銀化合物 | | mg/l | <0.0005 | | | | | | | | 0.0005 |
| ポリ塩化ビフェニル | | mg/l | <0.0005 | | | | | | | | 0.0005 |
| トリクロロエチレン | | mg/l | <0.002 | | | | | | | | 0.02 |
| テトラクロロエチレン | | mg/l | <0.0005 | | | | | | | | 0.0005 |
| ジクロロメタン | | mg/l | <0.002 | | | | | | | | 0.0005 |
| 四塩化炭素 | | mg/l | <0.0002 | | | | | | | | 0.0002 |
| 1,2-ジクロロエタン | | mg/l | <0.0004 | | | | | | | | 0.0004 |
| 1,1-ジクロロエチレン | | mg/l | <0.002 | | | | | | | | 0.002 |
| シス-1,2-ジクロロエチレン | | mg/l | <0.004 | | | | | | | | 0.004 |
| 1,1,1-トリクロロエタン | | mg/l | <0.0005 | | | | | | | | 0.0005 |
| 1,1,2-トリクロロエタン | | mg/l | <0.0006 | | | | | | | | 0.0006 |
| 1,3-ジクロロプロペン | | mg/l | <0.0002 | | | | | | | | 0.0002 |
| チウラム | | mg/l | <0.0006 | | | | | | | | 0.0006 |
| シマジン | | mg/l | <0.0003 | | | | | | | | 0.0003 |
| チオベンカルブ | | mg/l | <0.002 | | | | | | | | 0.002 |
| ベンゼン | | mg/l | <0.001 | | | | | | | | 0.001 |
| オレン及びその化合物 | | mg/l | 0.004 | | | | | | | | 0.002 |
| ほう素 | | mg/l | 5.8 | | | | | | | | 0.05 |
| ふっ素 | | mg/l | 7.6 | | | | | | | | 0.05 |
| 1,4-ジオキサソ | | mg/l | <0.05 | | | | | | | | 0.05 |
| アンモニウムイオン※4、亜硝酸性及び硝酸性窒素の合計量 | | mg/l | 3.3 | | | | | | | | — |
| ダイオキシン類 | | pg-TEQ/l | 0.094 | | | | | | | | — |

※1 ダイオキシン類の証明書発行日 (平成26年8月28日)

放流水水質分析結果

| 項目 | 採水月日 | | 平成27年2月4日 | | 平成27年2月10日 | | 平成27年2月17日 | | 平成27年2月18日 | | 平成27年2月25日 | | 平成27年2月25日 | | 環境保全協定値 |
|-----------------------------|--------|-------------------|-----------|---|------------|---|------------|---|------------|---|------------|---|------------|---|------------|
| | 証明書発行日 | 時：分 | 時 | 分 | 時 | 分 | 時 | 分 | 時 | 分 | 時 | 分 | 時 | 分 | |
| 採水時刻 | | | 9:54 | | 10:32 | | 10:18 | | 10:18 | | 9:37 | | 9:37 | | |
| 天候 | | | 晴 | | 晴 | | 晴 | | 晴 | | 曇 | | 曇 | | |
| 気温 | | ℃ | 6.7 | | 7.7 | | 10.2 | | 10.2 | | 9.4 | | 9.4 | | - |
| 水温 | | ℃ | 11.7 | | 10.6 | | 12.6 | | 12.6 | | 12.7 | | 12.7 | | - |
| p-H (水素イオン濃度) | | | 6.9 | | 7.1 | | 7.2 | | 7.2 | | 7.2 | | 7.2 | | 5-9 |
| COD (化学的酸素要求量) | | mg/l | 4.5 | | 4.8 | | 6.1 | | 6.1 | | 5.6 | | 5.6 | | 0.5 |
| S S (浮遊物質) | | mg/l | <1 | | 2 | | <1 | | <1 | | 2 | | 2 | | 15(日間平均10) |
| ノルマルヘキサゴン抽出物質含有量 | | mg/l | <0.5 | | <0.5 | | <0.5 | | <0.5 | | <0.5 | | <0.5 | | 15(日間平均10) |
| フェノール類含有量 | | mg/l | <0.1 | | | | | | | | | | | | 2(日間平均1) |
| 銅含有量 | | mg/l | <0.01 | | | | | | | | | | | | 5 |
| 亜鉛含有量 | | mg/l | 0.01 | | | | | | | | | | | | 3 |
| 溶解性鉄含有量 | | mg/l | 0.01 | | | | | | | | | | | | 2 |
| 溶解性マンガン含有量 | | mg/l | 0.02 | | | | | | | | | | | | 10 |
| クロム含有量 | | mg/l | <0.03 | | | | | | | | | | | | 10 |
| 大腸菌群数 | | 個/cm ³ | 0 | | | | | | | | | | | | 2 |
| 窒素含有量 | | mg/l | 1.0 | | 5.0 | | 9.5 | | 9.5 | | 3.1 | | 3.1 | | 日間平均3,000 |
| 燐含有量 | | mg/l | 0.12 | | 0.13 | | 1.1 | | 1.1 | | 0.55 | | 0.55 | | 30(日間平均20) |
| カドミウム及びその化合物 | | mg/l | <0.001 | | | | | | | | | | | | 2(日間平均1) |
| シアン化合物 | | mg/l | <0.1 | | | | | | | | | | | | 0.001 |
| 有機燐化合物 | | mg/l | <0.1 | | | | | | | | | | | | 0.1 |
| 鉛及びその化合物 | | mg/l | <0.005 | | | | | | | | | | | | 0.1 |
| 六価クロム化合物 | | mg/l | 0.02 | | | | | | | | | | | | 0.5 |
| 砒素及びその化合物 | | mg/l | <0.005 | | | | | | | | | | | | 0.1 |
| 水銀及びその化合物 | | mg/l | <0.0005 | | | | | | | | | | | | 0.005 |
| アルキル水銀化合物 | | mg/l | <0.0005 | | | | | | | | | | | | 0.0005 |
| ポリ塩化ビフェニル | | mg/l | <0.0005 | | | | | | | | | | | | 0.0005 |
| トリクロロエチレン | | mg/l | <0.002 | | | | | | | | | | | | 0.002 |
| テトラクロロエチレン | | mg/l | <0.0005 | | | | | | | | | | | | 0.0005 |
| ジクロロメタン | | mg/l | <0.002 | | | | | | | | | | | | 0.002 |
| 四塩化炭素 | | mg/l | <0.0002 | | | | | | | | | | | | 0.0002 |
| 1,2-ジクロロエタン | | mg/l | <0.0004 | | | | | | | | | | | | 0.0004 |
| 1,1-ジクロロエチレン | | mg/l | <0.002 | | | | | | | | | | | | 0.002 |
| シス-1,2-ジクロロエチレン | | mg/l | <0.004 | | | | | | | | | | | | 0.004 |
| 1,1,1-トリクロロエタン | | mg/l | <0.0005 | | | | | | | | | | | | 0.0005 |
| 1,1,2-トリクロロエタン | | mg/l | <0.0006 | | | | | | | | | | | | 0.0006 |
| 1,3-ジクロロプロペン | | mg/l | <0.0002 | | | | | | | | | | | | 0.0002 |
| チウラム | | mg/l | <0.0006 | | | | | | | | | | | | 0.0006 |
| シマジン | | mg/l | <0.0003 | | | | | | | | | | | | 0.0003 |
| チオベンカルブ | | mg/l | <0.002 | | | | | | | | | | | | 0.002 |
| ベンゼン | | mg/l | <0.001 | | | | | | | | | | | | 0.001 |
| セレン及びその化合物 | | mg/l | 0.002 | | | | | | | | | | | | 0.002 |
| ほう素 | | mg/l | 2.6 | | | | | | | | | | | | 0.05 |
| ふっ素 | | mg/l | 3.0 | | | | | | | | | | | | 0.05 |
| 1,4-ジオキサソ | | mg/l | <0.05 | | | | | | | | | | | | 0.05 |
| アンモニウム態窒素、亜硝酸態窒素及び硝酸態窒素の合計量 | | mg/l | 0.051 | | | | | | | | | | | | — |
| ダイオキシン類 | | pg-TEQ/l | 0.0000054 | | | | | | | | | | | | — |

※1 ダイオキシン類の証明書発行日 (平成27年2月24日)

—

水島処分場排水問題検討会設置要領

公益財団法人 岡山県環境保全事業団

(設置及び目的)

第1条 公益財団法人岡山県環境保全事業団（以下「事業団」という。）が、水島処分場の排水問題を検討するにあたり、学識経験者を加えた専門的観点から技術的な助言を行うことを目的として、水島処分場排水問題検討会（以下「検討会」という。）を設置する。

(業務)

第2条 検討会は、次の業務を所掌する。

- (1) 高アルカリ水排出事象の原因究明
- (2) 集水及び排水対策の検討
- (3) その他事業団が必要と認める事項の調査・検討

(組織)

第3条 検討会は、別表の委員をもって構成する。

- (1) 学識経験を有する者（2人以上）
- (2) 行政関係者
- (3) 当事業団役職員
- (4) その他、当事業団が特に必要と認める者

(座長及び副座長)

第4条 検討会に座長及び副座長各1人を置き、委員の互選によって選出する。

- 2 座長は、検討会を代表し、会務を総理する。
- 3 副座長は座長を補佐し、座長に事故があるときは、その職務を代理する。

(会議)

第5条 検討会の会議は、座長が招集し、座長が議長となる。

- 2 座長は、必要に応じて委員以外の関係者等の出席を求め、意見を聞くことができる。

(ワーキンググループ)

第6条 検討会は、必要に応じ、ワーキンググループを設置することができる。

(守秘義務)

第7条 委員は、職務上知り得た秘密を漏らしてはならない。その職務を退いた後も、また同様とする。

(事務局)

第8条 検討会の事務局は、当事業団環境事業部に置く。

(その他)

第9条 この要領に定めるもののほか、検討会の運営に関し必要な事項は、座長が検討会に諮って定める。