

今後の処分地の地下水浄化対策の進め方（その 8）

1. 概要

処分地の地下水浄化対策については、豊島処分地地下水・雨水等対策検討会（以下「地下水検討会」とする。）において審議・了承を得た「今後の処分地の地下水浄化対策の進め方（その 7）」（水第 1 3 回 II / 6）に従い、順次作業を進めている。

十分な浄化効果が期待できない地点等が見つかった際は、地下水の汚染濃度や小区画での確認ボーリング等の詳細調査の結果に応じて、追加的対策を実施することとしているが、今回から局所的な汚染源での地下水浄化対策（HS 対策）と区画毎の地下水浄化対策（区画対策）に分けて地下水浄化対策を整理し、現在の進捗状況及び地点別の具体的な地下水浄化方法を取りまとめた。

なお、具体的な地下水浄化の実施方法については、地下水検討会の各委員から意見等を伺いながら検討している。

2. 浄化対策を実施する地点（局所的な汚染源）

局所的な汚染源での地下水浄化対策を図 1 に示す。



(※) 下線は、今回追加したホットスポット

図 1 浄化対策を実施する地点（局所的な汚染源）

3. 局所的な汚染源での地下水浄化対策等

(1) HS-D西における地下水浄化対策の進め方（一部の小区画で追加の化学処理を実施中）

適用可能性試験の結果や先行浄化の状況を踏まえ、排水基準超過が確認された小区画（10mメッシュ）を対象にフェントン試薬の注入による化学処理を実施し、最後の薬剤注入3週間後に排水基準に適合しなかった小区画（B+30, 2+30、B+40, 2+40、C, 3）等については、観測井及び揚水井からの揚水浄化を実施した。（図2）

化学処理及び揚水浄化の実施後に、十分な浄化が確認されていない小区画において、確認ボーリングによる詳細調査を実施した結果、「化学処理による浄化対策の状況（HS-D西、HS-②⑨⑩）」（※第14回Ⅱ/2-2）のとおり、B+30, 2+30 及び B+40, 2+40 においては、ベンゼン及びトリクロロエチレンの局所的な汚染源が確認されたことと、これまでの化学処理において浄化効果が確認されていることから、追加で2回の化学処理を実施している。なお、これまでの化学処理の実施による影響等により、注入バルブが損傷している可能性があった一部の注入井戸については、注入井戸の再設置後に追加の化学処理を実施した。また、追加の化学処理後の状況から判断して必要に応じて、さらに追加の化学処理等の対策を検討し、実施することとする。

一方、B+30, 2+30 及び B+40, 2+40 を除く小区画については、化学処理及び揚水浄化の実施後、排水基準程度まで地下水の汚染濃度が低下したため、揚水を停止して、経過観察を行っている。

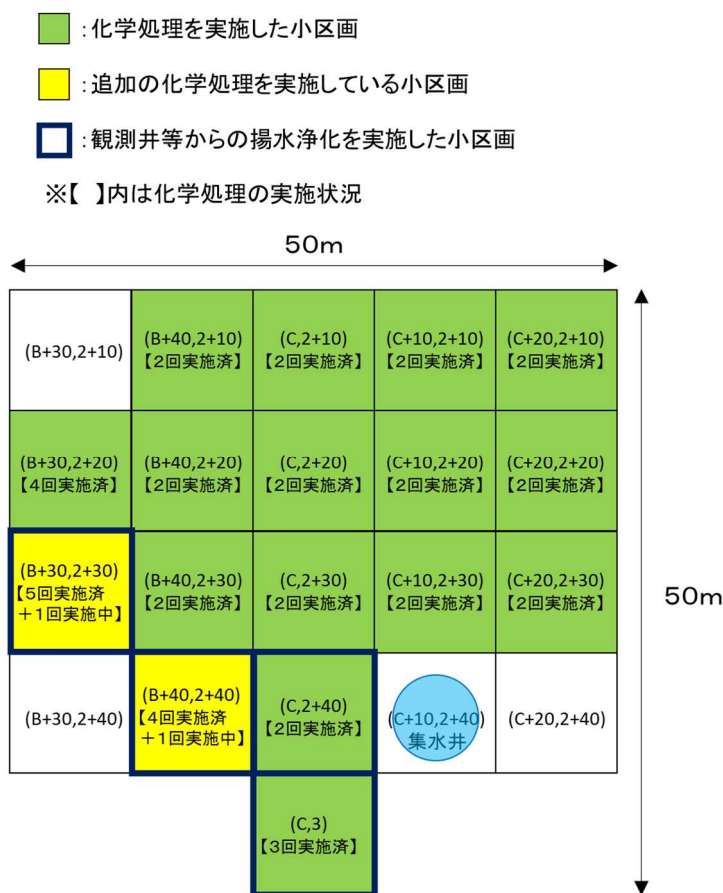


図2 地下水浄化対策を実施する範囲（HS-D西）

(2) HS-②における地下水浄化対策の進め方(化学処理を実施済)

適用可能性試験の結果や先行浄化の状況を踏まえ、排水基準超過が確認された小区画を対象にフェントン試薬の注入による化学処理を実施し、最後の薬剤注入3週間後に排水基準に適合しなかった小区画(小区画②-5、②-8、②-9)等については、観測井からの揚水浄化を実施した。(図3)

また、「化学処理による浄化対策の状況(HS-D西、HS-②⑨⑩)」(Ⓔ第14回Ⅱ/2-2)のとおり、化学処理及び揚水浄化の実施後、排水基準程度まで地下水の汚染濃度が低下したため、揚水を停止して、経過観察を行っている。

なお、小区画での確認ボーリングによる詳細調査により、区画②の一部の小区画において、化学処理の対策深度よりも浅い層にベンゼンの汚染が確認されていることから、観測井等の水質を確認しながら、必要に応じて、土壌の掘削・除去等を検討し、実施することとする。

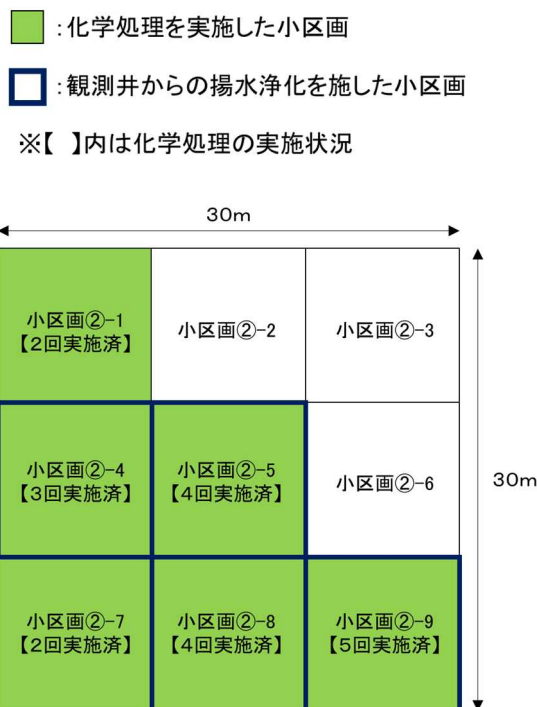


図3 地下水浄化対策を実施する範囲(HS-②)

(3) HS-⑨における地下水浄化対策の進め方（土壌の掘削・除去及び化学処理を実施済）

TOC 濃度が高いためフェントン試薬の注入による化学処理では浄化が十分に進行しない可能性が高いことなどから、区画⑨及び小区画⑭-6 の沖積層等については土壌の掘削・除去を実施し、小区画⑨-1、⑨-2、⑨-4 及び⑨-5 の風化花崗岩層についてはフェントン試薬の注入による化学処理を実施した。（図 4）

なお、掘削した土壌のうち土壌溶出量試験結果において、「地下水汚染（つぼ拡張区画）の掘削・運搬マニュアル」に定める基準値を超過している深度の土壌については、積替え施設又は区画内で保管しながら、ガス吸引等を行い、同基準値に適合していることを確認後、処分地内で埋戻しなどに有効利用した。

また、「化学処理による浄化対策の状況（HS-D 西、HS-②⑨⑩）」（Ⓔ第 1 4 回Ⅱ／2-2）のとおり、化学処理の実施後、全ての小区画において観測井の水質は排水基準に適合し、土壌は土壌溶出量基準（1,4-ジオキサンは土壌環境基準）に適合している。

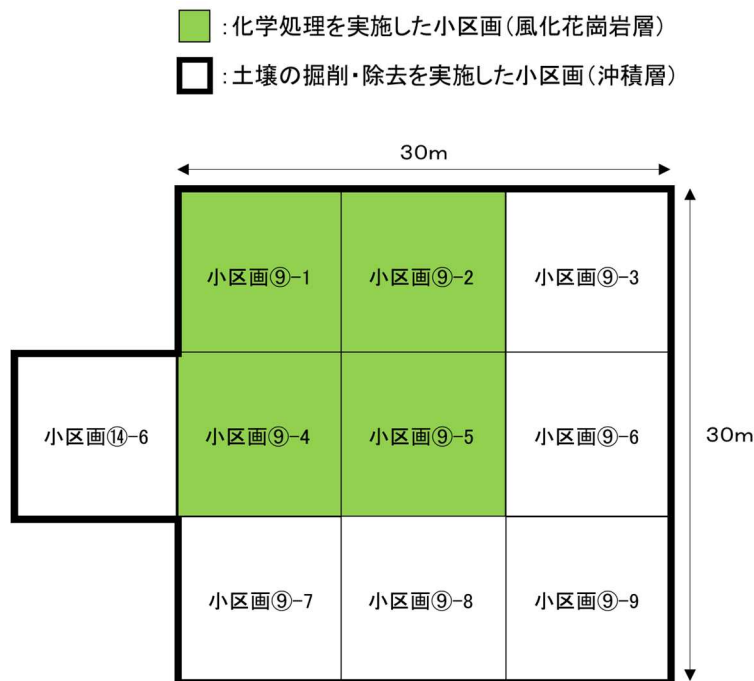


図 4 地下水浄化対策を実施する範囲（区画⑨）

(4) HS-③⑩における地下水浄化対策の進め方(揚水井による揚水浄化を実施中)

適用可能性試験の結果や先行浄化の状況を踏まえ、区画③⑩の排水基準超過が確認された小区画を対象にフェントン試薬の注入による化学処理や、注水を併用した揚水浄化対策を実施した。また、一部の小区画では、化学処理又は注水を併用した揚水浄化対策後、観測井等からの揚水浄化を実施した。(図5)

「化学処理による浄化対策の状況(HS-D西、HS-②⑨③⑩)」(Ⓔ第14回Ⅱ/2-2)のとおり、化学処理や揚水浄化の実施後、排水基準程度まで地下水の1,4-ジオキサン濃度が低下したため、揚水を停止して、経過観察を行っている。

一方、区画③⑩に隣接する区画②⑤では、既設の揚水井による揚水浄化を実施しているものの、観測井において高濃度の1,4-ジオキサンが確認されていることから、小区画での確認ボーリングによる詳細調査を実施した結果、小区画②⑤-8等において、1,4-ジオキサンの局所的な汚染源が確認された。今後、既設の揚水井からの揚水浄化を継続するとともに、1,4-ジオキサンが水溶性の物質であることや、深部の粘土質砂層等が1,4-ジオキサンを高濃度を含む地下水の移動経路になっている可能性が高いことから、小区画②⑤-8等に深部にのみスクリーン(有孔管)を設けた揚水井を設置して、揚水浄化を実施することとする。

また、必要に応じて、追加の揚水井や注水井の設置、揚水井を用いた注水等を検討し、実施することとする。

- : 化学処理を実施した小区画
 - : 化学処理及び注水を併用した揚水浄化を実施した小区画
 - : 揚水井からの揚水浄化を実施している小区画
 - : 観測井等からの揚水浄化を実施した小区画
- ※【 】内は化学処理の実施状況

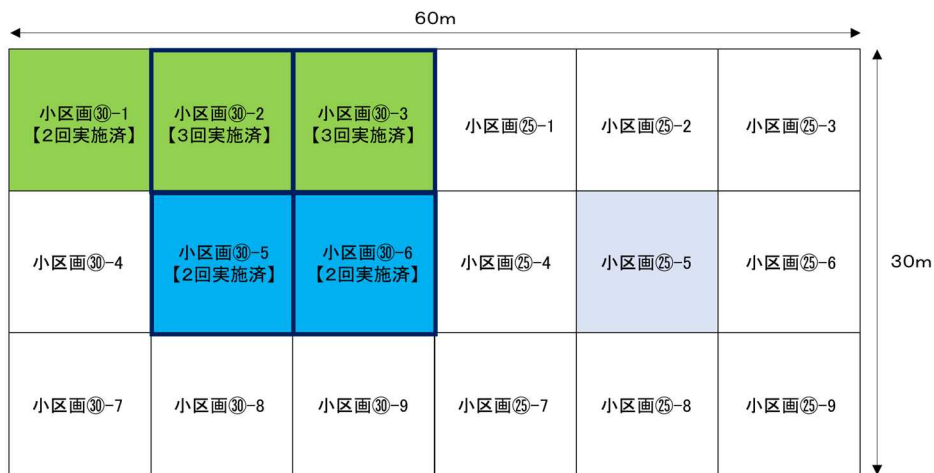


図5 地下水浄化対策を実施する範囲(HS-③⑩)

(5) HS-⑩における地下水浄化対策の進め方(土壌の掘削・除去を実施中)

小區画⑩-6 付近(小區画⑪-1、⑪-4、⑪-7、⑩-3、⑩-6、⑩-9)では、詳細調査において、浅い層から深い層(TP0.5m~-6.0m)にかけて高濃度のベンゼンの汚染が確認されていることから、土壌の掘削・除去による浄化対策を実施している。(図6)

なお、これまでに、バックホウによるTP0m付近までの浅い層の土壌の掘削・除去が完了し、現在、TP0mよりも深い層のオールケーシング工法による土壌の掘削・除去の準備を進めている。

また、掘削した土壌のうち土壌溶出量試験結果において、「地下水汚染(つぼ拡張区画)の掘削・運搬マニュアル」に定める基準値を超過している深度の土壌については、積替え施設又は区画内で保管しながら、ガス吸引等を行い、同基準値に適合していることを確認後、処分地内で埋戻しなどに有効利用する。

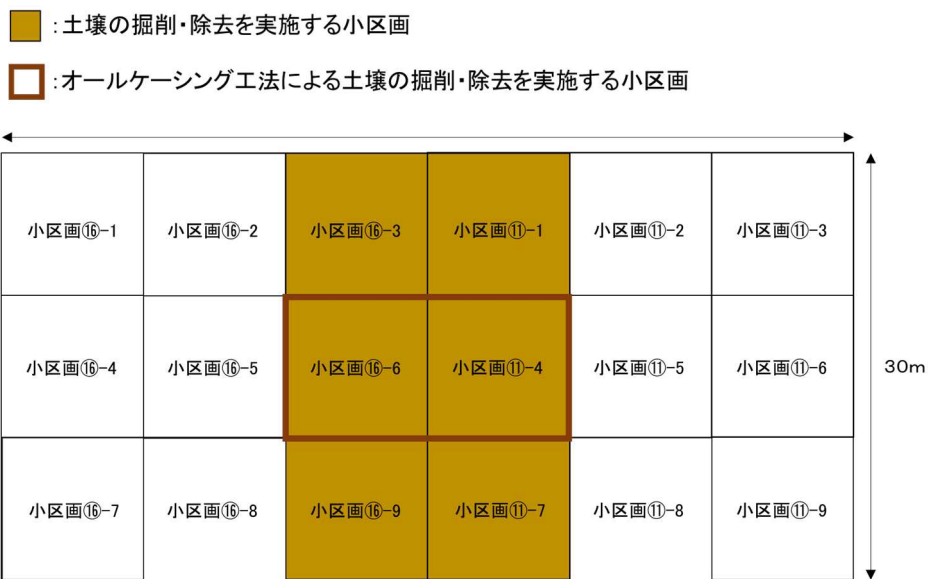


図6 土壌の掘削・除去による浄化対策を実施する範囲(HS-⑩)

(6) HS-⑱における地下水浄化対策の進め方(ガス吸引井戸による浄化対策を実施中)

小区画⑱-4付近では、詳細調査において、TP 1m付近に高濃度のベンゼンの汚染が確認されていることから、土壌の掘削・除去による浄化対策を実施した。(図7)

なお、掘削した土壌のうち土壌溶出量試験結果において、「地下水汚染(つぼ拡張区画)の掘削・運搬マニュアル」に定める基準値を超過している深度の土壌については、積替え施設又は区画内で保管しながら、ガス吸引等を行い、同基準値に適合していることを確認後、処分地内で埋戻しなどに有効利用する。

一方、区画⑱(区画対策として、ウェルポイントによる揚水浄化を実施済)の一部の小区画では、ウェルポイント対策深度よりも浅い層にベンゼンの汚染が確認されたことから、ガス吸引井戸による浄化対策を実施しており、継続して実施していく。(図8)

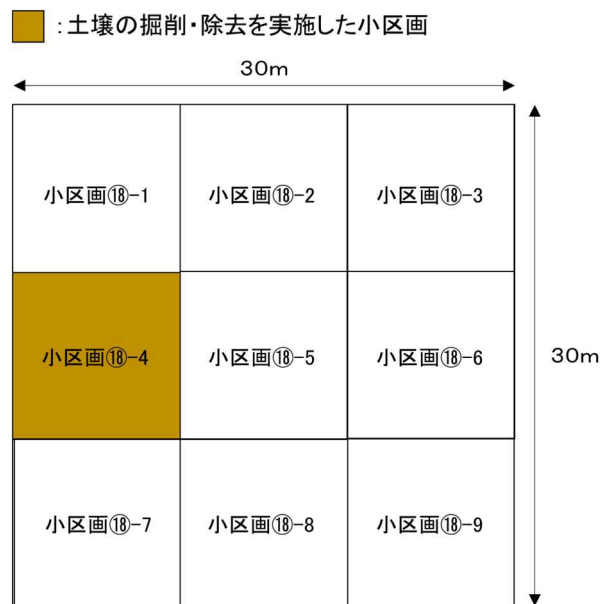


図7 土壌の掘削・除去による浄化対策を実施した範囲(HS-⑱)

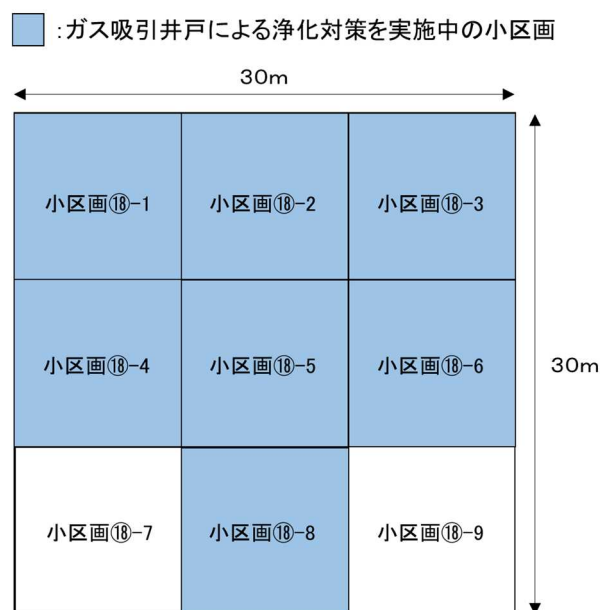


図8 ガス吸引井戸による浄化対策を実施している範囲(HS-⑱)

(7) HS-⑥における地下水浄化対策の進め方(土壌の掘削・除去を実施済)

区画⑥では、詳細調査において、TP-5m付近までベンゼンの汚染が確認されていることから、表層のTP1m付近まで土壌の掘削・除去による浄化対策を実施した。(図9)

また、掘削した土壌のうち土壌溶出量試験結果において、「地下水汚染(つぼ拡張区画)の掘削・運搬マニュアル」に定める基準値を超過している深度の土壌については、積替え施設又は区画内で保管しながら、ガス吸引等を行い、同基準値に適合していることを確認後、処分地内で埋戻しなどに有効利用した。

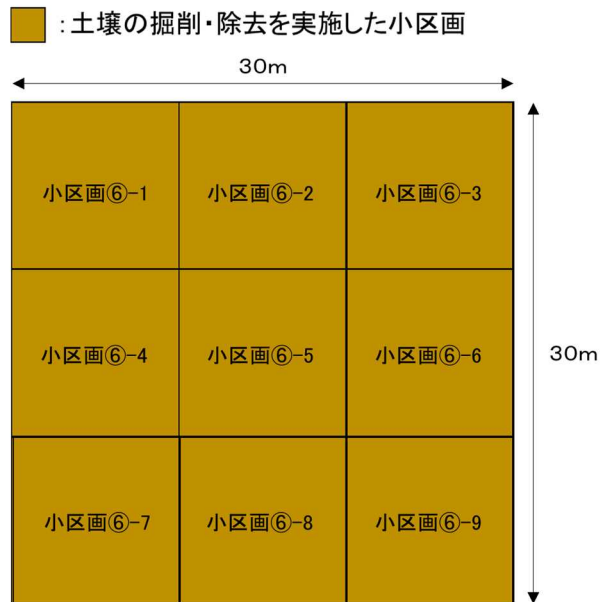


図9 土壌の掘削・除去による浄化対策を実施した範囲 (HS-⑥)

(8) HS-⑬における地下水浄化対策の進め方(ガス吸引井戸による浄化対策を実施中)

小区画での確認ボーリングによる詳細調査において、区画⑬の一部の小区画でウェルポイント対策深度よりも浅い層にベンゼンの汚染が確認されたことから、ガス吸引井戸による浄化対策を実施しており、継続して実施していく。(図10)

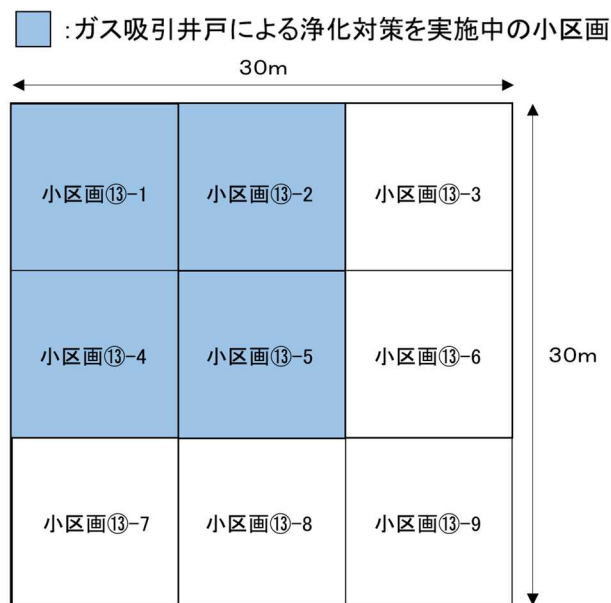


図10 ガス吸引井戸による浄化対策を実施する範囲 (HS-⑬)

4. 浄化対策を実施する地点（区画毎）

区画毎の地下水浄化対策を図11に示す。



図11 浄化対策を実施する地点（区画毎）

5. 区画毎の地下水浄化対策等

(1) 区画②⑨⑩における地下水浄化対策の進め方(オールスクリーンの観測井を設置予定)

HS-②⑨⑩対策（化学処理、土壌の掘削・除去、注水を併用した揚水浄化対策等）実施後、小区画の観測井での経過観察を行っているが、今後、区画中央にオールスクリーンの観測井を設置して、新設した観測井での水質モニタリングに移行し、必要に応じて、区画対策を検討して実施することとする。

(2) 区画⑥における地下水浄化対策の進め方(ウェルポイントを実施中)

ベンゼンによる汚染が高濃度で存在していることから、揚水井による揚水浄化を実施していたが、揚水量が2 m³/日程度と少なく、十分な浄化効果が確認できなかったことから、確認ボーリングによる詳細調査を実施した。

詳細調査の結果、TP-5 m付近にまでベンゼンの汚染が確認されたことから、(HS-⑥対策として、TP 1 m付近まで表層の土壌を掘削・除去後) ウェルポイントによる揚水浄化を実施しており、水質を確認しながら、継続して実施していく。

(3) 区画⑪⑫⑬⑭⑮⑯における地下水浄化対策の進め方(区画⑪⑯ウェルポイントを実施中)

ベンゼンの汚染がTP 0～-3 m付近に集中して存在していることや、ベンゼンが水より比重が軽いことを踏まえ、ウェルポイントによる揚水浄化を実施しており、水質を確認しながら、継続して順次実施していく。

これまでに、区画⑫⑬⑭においてウェルポイントによる揚水浄化を実施し、現在は区画⑪⑯において実施中である。なお、区画⑯では、対策実施後にベンゼン濃度のリバウンドが確認されたことから、再度ウェルポイントを実施している。

(4) 区画⑬における地下水浄化対策の進め方(揚水井による揚水浄化を準備中)

ベンゼンの汚染がT P 0～-3 m付近に集中して存在していることや、ベンゼンが水より比重が軽いことを踏まえ、ウェルポイントによる揚水浄化を実施し、「ウェルポイントによる揚水浄化の状況(HS-⑬⑱、区画⑥⑪⑫⑬⑯⑰⑱⑲⑳㉑㉒㉓)(その4)」(※第14回Ⅱ/2-5)のとおり、現在、観測井のベンゼン濃度は排水基準に適合している。

一方で、「揚水井による揚水浄化の状況(区画⑥㉔㉕㉖㉗㉘㉙㉚㉛㉜㉝㉞)(その3)」(※第14回Ⅱ/2-6)のとおり、観測井での深度別の水質調査において、深部で1,4-ジオキサン濃度が高くなる傾向が確認されたことから、深部のみにスクリーンを設けた揚水井を設置して揚水浄化を実施するとともに、必要に応じて追加の揚水井や注水井の設置、揚水井を用いた注水等を検討し、実施する。

(5) 区画㉔㉕における地下水浄化対策の進め方(揚水井やウェルポイントによる揚水浄化を実施)

1,4-ジオキサンによる汚染が存在していることや、1,4-ジオキサンが水溶性の物質であることを踏まえ、揚水井による揚水浄化を実施した。

また、ベンゼンの汚染がT P 0～-3 m付近に集中して存在していること、ベンゼンが水より比重が軽いことを踏まえ、区画㉕ではウェルポイント対策を実施した。

「処分地全域での地下水の状況(その5)」(※第14回Ⅱ/1)のとおり、現在、観測井の水質は、排水基準に適合しており、引き続き、水質を確認しながら、必要に応じて、揚水井による揚水浄化等を実施する。

(6) 区画㉖㉗㉘㉙における地下水浄化対策の進め方(揚水井による揚水浄化等を実施)

1,4-ジオキサンによる汚染が存在していることや、1,4-ジオキサンが水溶性の物質であることを踏まえ、揚水井による揚水浄化を実施した。

「処分地全域での地下水の状況(その5)」(※第14回Ⅱ/1)のとおり、現在、観測井の水質は、排水基準に適合しており、引き続き、水質を確認しながら、必要に応じて、揚水井による揚水浄化を実施する。

(7) 区画㉚㉛における地下水浄化対策の進め方(揚水井による揚水浄化等を実施)

ベンゼンの汚染がT P 0～-3 m付近に集中して存在していることを踏まえ、揚水井による揚水浄化を実施した。

「処分地全域での地下水の状況(その5)」(※第14回Ⅱ/1)のとおり、現在、観測井の水質は、排水基準に適合しており、引き続き、水質を確認しながら、必要に応じて、揚水井による揚水浄化を実施する。

(8) 区画㉜㉝㉞㉟㊱における地下水浄化対策の進め方(揚水井による揚水浄化等を実施中)

1,4-ジオキサンによる汚染が存在していることや、1,4-ジオキサンが水溶性の物質であることを踏まえ、揚水井による揚水浄化を実施している。

区画㉜では、既設の揚水井による浄化効果が確認されていることから、揚水浄化を継続するとともに、HS-⑳対策として、深部のみにスクリーンを設けた揚水井を小区画㉜-8等に設置して揚水浄化を実施する。

区画㉝では、観測井での深度別の水質調査において、深部で1,4-ジオキサン濃度が高くなる傾向が確認されたことから、深部のみにスクリーンを設けた揚水井(2箇所)を増設

して、揚水浄化を実施している。また、区画③でも、「揚水井による揚水浄化の状況（区画⑥②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩⑪⑫⑬⑭⑮⑯⑰⑱⑲⑳㉑㉒㉓㉔㉕㉖㉗㉘㉙㉚㉛㉜㉝㉞㉟㊱㊲㊳㊴㊵㊶㊷㊸㊹㊺）（その3）」（※第14回Ⅱ／2-6）のとおり、区画⑨と同様の状況が確認されたことから、深部のみにスクリーンを設けた揚水井を設置して揚水浄化を実施する。

一方、区画⑩⑪では、深度に関係なく濃度がほぼ均一であることから、継続して既設のオールスクリーンの揚水井からの揚水浄化を実施している。

引き続き、揚水の水質や高度排水処理施設等の排水処理能力と揚水量のバランス等を踏まえ、効果的な揚水井による揚水浄化を実施していくとともに、必要に応じて、追加の揚水井や注水井の設置、揚水井を用いた注水等を検討し、実施する。

（9）D測線西側における地下水浄化対策の進め方（揚水井及び集水井による揚水浄化を実施）

平成26年6月から浅い層での揚水井による揚水浄化、平成27年4月から深い層の揚水井による揚水浄化、平成30年4月から集水井による揚水浄化を実施していたが、HS-D西対策（フェントン試薬の注入による化学処理等）の実施に伴い、令和元年12月から揚水井及び集水井による揚水浄化を一時中断している。

また、B+30, 2+30及びB+40, 2+40を除く小区画については、HS-D西対策実施後に排水基準程度まで地下水の汚染濃度が低下したため、経過観察を行っている。

今後、D測線西側で2地点程度オールスクリーンの観測井を設置して、新設した観測井での水質モニタリングに移行し、必要に応じて、区画対策を検討して実施することとする。

（10）その他の区画（⑳㉑㉒㉓㉔㉕㉖㉗㉘㉙㉚㉛㉜㉝㉞㉟㊱㊲㊳㊴㊵㊶㊷㊸㊹㊺）、A3、B5、F1における地下水浄化対策の進め方

ベンゼンや1,4-ジオキサンは処分地全体に広く存在しており、HS対策及び区画対策を実施することにより処分地全体の汚染濃度は低下するものと想定されるが、引き続き、各区画に設置した観測井の水質モニタリングにおいて、十分な浄化効果が期待できない地点が確認された場合や、地下水浄化対策中に新たな地下水汚染が見つかった際には、汚染物質や汚染濃度に応じて、揚水井による揚水浄化や、対策範囲を限定しフェントン試薬の注入による化学処理等の追加対策を実施していく。

A3、B5、F1については、継続して水質モニタリングを実施するとともに、揚水浄化や化学処理の浄化対策等について検討するが、岩盤のクラック部分の地下水汚染等が原因と考えられるため、今後の浄化対策の方向性を別途検討する。

6. 今後の予定

現在、別紙に示す今後の処分地の地下水浄化対策の進め方のとおり地下水浄化対策を実施中であり、その進捗状況について本検討会で報告し、検討会の指導・助言を得ながら対策を進めていく。

<table border="1"> <tr><td>地点</td><td>区画⑥⑬⑲⑳㉑㉒㉓㉔㉕㉖㉗㉘㉙㉚㉛㉜㉝㉞㉟</td></tr> <tr><td>浄化方法</td><td>揚水浄化(揚水井)</td></tr> <tr><td>浄化対象</td><td>○ベンゼン ○1,4-ジオキサン</td></tr> <tr><td>浄化対策の内容</td><td>○揚水井による揚水浄化を実施する。 ・ベンゼン及び1,4-ジオキサンの汚染が存在している地下水汚染領域の深度までを対象(一部の揚水井は深部のみにスクリーンを設置) ・直径0.15mの揚水井を区画中央付近に設置 ・水質モニタリングにより浄化効果を確認しながら揚水浄化を実施</td></tr> <tr><td>進捗状況</td><td>区画㉕㉖㉗㉘㉙㉚㉛㉜㉝㉞㉟:揚水井からの揚水浄化実施中(R1.10~) 区画㉑(2箇所):深部のみにスクリーンを設けた揚水井設置済(R2.9~10) 区画⑬⑲:深部のみにスクリーンを設けた揚水井設置予定(R2.10~) 区画⑥⑬⑲⑳㉑㉒㉓㉔㉕㉖㉗㉘㉙㉚㉛㉜㉝㉞㉟:揚水井からの揚水浄化実施(R1.10~R2.8)</td></tr> </table>	地点	区画⑥⑬⑲⑳㉑㉒㉓㉔㉕㉖㉗㉘㉙㉚㉛㉜㉝㉞㉟	浄化方法	揚水浄化(揚水井)	浄化対象	○ベンゼン ○1,4-ジオキサン	浄化対策の内容	○揚水井による揚水浄化を実施する。 ・ベンゼン及び1,4-ジオキサンの汚染が存在している地下水汚染領域の深度までを対象(一部の揚水井は深部のみにスクリーンを設置) ・直径0.15mの揚水井を区画中央付近に設置 ・水質モニタリングにより浄化効果を確認しながら揚水浄化を実施	進捗状況	区画㉕㉖㉗㉘㉙㉚㉛㉜㉝㉞㉟:揚水井からの揚水浄化実施中(R1.10~) 区画㉑(2箇所):深部のみにスクリーンを設けた揚水井設置済(R2.9~10) 区画⑬⑲:深部のみにスクリーンを設けた揚水井設置予定(R2.10~) 区画⑥⑬⑲⑳㉑㉒㉓㉔㉕㉖㉗㉘㉙㉚㉛㉜㉝㉞㉟:揚水井からの揚水浄化実施(R1.10~R2.8)	<table border="1"> <tr><td>地点</td><td>HS-16</td></tr> <tr><td>浄化方法</td><td>土壌の掘削・除去</td></tr> <tr><td>浄化対象</td><td>○ベンゼン</td></tr> <tr><td>浄化対策の内容</td><td>○地下水汚染領域の土壌の掘削・除去による浄化対策を実施する ・TP0m付近までの浅い層はバックホウによる掘削 ・TP0mよりも深い層はオールケーシング工法による掘削</td></tr> <tr><td>進捗状況</td><td>浅い層(小区画⑪-1、⑪-4、⑪-7、⑬-3、⑬-6、⑬-9):土壌の掘削・除去実施済(R2.9~10) 深い層(小区画⑪-4、⑬-6):オールケーシング工法による土壌の掘削・除去実施中(R2.10~)</td></tr> </table>	地点	HS-16	浄化方法	土壌の掘削・除去	浄化対象	○ベンゼン	浄化対策の内容	○地下水汚染領域の土壌の掘削・除去による浄化対策を実施する ・TP0m付近までの浅い層はバックホウによる掘削 ・TP0mよりも深い層はオールケーシング工法による掘削	進捗状況	浅い層(小区画⑪-1、⑪-4、⑪-7、⑬-3、⑬-6、⑬-9):土壌の掘削・除去実施済(R2.9~10) 深い層(小区画⑪-4、⑬-6):オールケーシング工法による土壌の掘削・除去実施中(R2.10~)	<table border="1"> <tr><td>地点</td><td>区画⑥⑪⑫⑬⑯⑰⑱⑲㉑㉒㉓</td></tr> <tr><td>浄化方法</td><td>ウェルポイント対策</td></tr> <tr><td>浄化対象</td><td>○ベンゼン</td></tr> <tr><td>浄化対策の内容</td><td>○ウェルポイント等による揚水浄化を実施する。 ・高濃度のベンゼン汚染が存在しているTP0~3mの深度を対象 ・ウェルポイント等を5m間隔で設置(30mメッシュの区画内に計36本) ・注水井戸を10m間隔で設置(30mメッシュの区画内に計9本) ・高度排水処理施設の処理水等を注水として活用 ・水質モニタリングにより浄化効果を確認しながら揚水浄化を実施</td></tr> <tr><td>進捗状況</td><td>区画⑥⑪⑱:ウェルポイントによる揚水浄化実施中(R2.2~) 区画⑫⑬⑲㉑:ウェルポイントによる揚水浄化実施済(R2.2~10)</td></tr> </table>	地点	区画⑥⑪⑫⑬⑯⑰⑱⑲㉑㉒㉓	浄化方法	ウェルポイント対策	浄化対象	○ベンゼン	浄化対策の内容	○ウェルポイント等による揚水浄化を実施する。 ・高濃度のベンゼン汚染が存在しているTP0~3mの深度を対象 ・ウェルポイント等を5m間隔で設置(30mメッシュの区画内に計36本) ・注水井戸を10m間隔で設置(30mメッシュの区画内に計9本) ・高度排水処理施設の処理水等を注水として活用 ・水質モニタリングにより浄化効果を確認しながら揚水浄化を実施	進捗状況	区画⑥⑪⑱:ウェルポイントによる揚水浄化実施中(R2.2~) 区画⑫⑬⑲㉑:ウェルポイントによる揚水浄化実施済(R2.2~10)
地点	区画⑥⑬⑲⑳㉑㉒㉓㉔㉕㉖㉗㉘㉙㉚㉛㉜㉝㉞㉟																															
浄化方法	揚水浄化(揚水井)																															
浄化対象	○ベンゼン ○1,4-ジオキサン																															
浄化対策の内容	○揚水井による揚水浄化を実施する。 ・ベンゼン及び1,4-ジオキサンの汚染が存在している地下水汚染領域の深度までを対象(一部の揚水井は深部のみにスクリーンを設置) ・直径0.15mの揚水井を区画中央付近に設置 ・水質モニタリングにより浄化効果を確認しながら揚水浄化を実施																															
進捗状況	区画㉕㉖㉗㉘㉙㉚㉛㉜㉝㉞㉟:揚水井からの揚水浄化実施中(R1.10~) 区画㉑(2箇所):深部のみにスクリーンを設けた揚水井設置済(R2.9~10) 区画⑬⑲:深部のみにスクリーンを設けた揚水井設置予定(R2.10~) 区画⑥⑬⑲⑳㉑㉒㉓㉔㉕㉖㉗㉘㉙㉚㉛㉜㉝㉞㉟:揚水井からの揚水浄化実施(R1.10~R2.8)																															
地点	HS-16																															
浄化方法	土壌の掘削・除去																															
浄化対象	○ベンゼン																															
浄化対策の内容	○地下水汚染領域の土壌の掘削・除去による浄化対策を実施する ・TP0m付近までの浅い層はバックホウによる掘削 ・TP0mよりも深い層はオールケーシング工法による掘削																															
進捗状況	浅い層(小区画⑪-1、⑪-4、⑪-7、⑬-3、⑬-6、⑬-9):土壌の掘削・除去実施済(R2.9~10) 深い層(小区画⑪-4、⑬-6):オールケーシング工法による土壌の掘削・除去実施中(R2.10~)																															
地点	区画⑥⑪⑫⑬⑯⑰⑱⑲㉑㉒㉓																															
浄化方法	ウェルポイント対策																															
浄化対象	○ベンゼン																															
浄化対策の内容	○ウェルポイント等による揚水浄化を実施する。 ・高濃度のベンゼン汚染が存在しているTP0~3mの深度を対象 ・ウェルポイント等を5m間隔で設置(30mメッシュの区画内に計36本) ・注水井戸を10m間隔で設置(30mメッシュの区画内に計9本) ・高度排水処理施設の処理水等を注水として活用 ・水質モニタリングにより浄化効果を確認しながら揚水浄化を実施																															
進捗状況	区画⑥⑪⑱:ウェルポイントによる揚水浄化実施中(R2.2~) 区画⑫⑬⑲㉑:ウェルポイントによる揚水浄化実施済(R2.2~10)																															
<table border="1"> <tr><td>地点</td><td>HS-13</td></tr> <tr><td>浄化方法</td><td>ガス吸引井戸による浄化対策</td></tr> <tr><td>浄化対象</td><td>○ベンゼン</td></tr> <tr><td>浄化対策の内容</td><td>○ガス吸引井戸を設置してガス吸引により浄化対策を実施する。(HS-18と同様)</td></tr> <tr><td>進捗状況</td><td>小区画⑬-1、2、4、5:ガス吸引井戸による浄化対策実施中(R2.7~)</td></tr> </table>	地点	HS-13	浄化方法	ガス吸引井戸による浄化対策	浄化対象	○ベンゼン	浄化対策の内容	○ガス吸引井戸を設置してガス吸引により浄化対策を実施する。(HS-18と同様)	進捗状況	小区画⑬-1、2、4、5:ガス吸引井戸による浄化対策実施中(R2.7~)		<table border="1"> <tr><td>地点</td><td>HS-6</td></tr> <tr><td>浄化方法</td><td>土壌の掘削・除去</td></tr> <tr><td>浄化対象</td><td>○ベンゼン</td></tr> <tr><td>浄化対策の内容</td><td>○地下水汚染領域の土壌の掘削・除去による浄化対策を実施する。</td></tr> <tr><td>進捗状況</td><td>区画⑥:土壌の掘削・除去実施済(R2.9)</td></tr> </table>	地点	HS-6	浄化方法	土壌の掘削・除去	浄化対象	○ベンゼン	浄化対策の内容	○地下水汚染領域の土壌の掘削・除去による浄化対策を実施する。	進捗状況	区画⑥:土壌の掘削・除去実施済(R2.9)										
地点	HS-13																															
浄化方法	ガス吸引井戸による浄化対策																															
浄化対象	○ベンゼン																															
浄化対策の内容	○ガス吸引井戸を設置してガス吸引により浄化対策を実施する。(HS-18と同様)																															
進捗状況	小区画⑬-1、2、4、5:ガス吸引井戸による浄化対策実施中(R2.7~)																															
地点	HS-6																															
浄化方法	土壌の掘削・除去																															
浄化対象	○ベンゼン																															
浄化対策の内容	○地下水汚染領域の土壌の掘削・除去による浄化対策を実施する。																															
進捗状況	区画⑥:土壌の掘削・除去実施済(R2.9)																															
<table border="1"> <tr><td>地点</td><td>HS-18</td></tr> <tr><td>浄化方法</td><td>土壌の掘削・除去 ガス吸引井戸による浄化対策</td></tr> <tr><td>浄化対象</td><td>○ベンゼン</td></tr> <tr><td>浄化対策の内容</td><td>○地下水汚染領域の土壌の掘削・除去による浄化対策を実施する。 ○ガス吸引井戸を設置してガス吸引により浄化対策を実施する。 ・ベンゼン汚染が存在しているTP1.5m~0.5mの深度を対象 ・スクリーン区間を設けたガス吸引井戸を設置(小区画内に約8本) ・ガス吸引井戸からガス吸引を行う。</td></tr> <tr><td>進捗状況</td><td>小区画⑱-4:土壌の掘削・除去実施済(R2.7~8) 小区画⑱-1、2、3、4、5、6、8:ガス吸引井戸による浄化対策実施中(R2.10~)</td></tr> </table>	地点	HS-18	浄化方法	土壌の掘削・除去 ガス吸引井戸による浄化対策	浄化対象	○ベンゼン	浄化対策の内容	○地下水汚染領域の土壌の掘削・除去による浄化対策を実施する。 ○ガス吸引井戸を設置してガス吸引により浄化対策を実施する。 ・ベンゼン汚染が存在しているTP1.5m~0.5mの深度を対象 ・スクリーン区間を設けたガス吸引井戸を設置(小区画内に約8本) ・ガス吸引井戸からガス吸引を行う。	進捗状況	小区画⑱-4:土壌の掘削・除去実施済(R2.7~8) 小区画⑱-1、2、3、4、5、6、8:ガス吸引井戸による浄化対策実施中(R2.10~)	<table border="1"> <tr><td>地点</td><td>HS-2</td></tr> <tr><td>浄化方法</td><td>化学処理 揚水浄化(観測井)</td></tr> <tr><td>浄化対象</td><td>○トリクロロエチレン等の有機塩素系化合物 ○ベンゼン ○1,4-ジオキサン</td></tr> <tr><td>浄化対策の内容</td><td>○フェントン試薬の注入による化学処理を実施する。(HS-D西と同様) ○観測井からの揚水浄化を実施する。</td></tr> <tr><td>進捗状況</td><td>小区画②-4、5、8、9:観測井からの揚水浄化実施(R2.6~9) 全ての小区画:化学処理実施済(R1.11~R2.7)</td></tr> </table>	地点	HS-2	浄化方法	化学処理 揚水浄化(観測井)	浄化対象	○トリクロロエチレン等の有機塩素系化合物 ○ベンゼン ○1,4-ジオキサン	浄化対策の内容	○フェントン試薬の注入による化学処理を実施する。(HS-D西と同様) ○観測井からの揚水浄化を実施する。	進捗状況	小区画②-4、5、8、9:観測井からの揚水浄化実施(R2.6~9) 全ての小区画:化学処理実施済(R1.11~R2.7)											
地点	HS-18																															
浄化方法	土壌の掘削・除去 ガス吸引井戸による浄化対策																															
浄化対象	○ベンゼン																															
浄化対策の内容	○地下水汚染領域の土壌の掘削・除去による浄化対策を実施する。 ○ガス吸引井戸を設置してガス吸引により浄化対策を実施する。 ・ベンゼン汚染が存在しているTP1.5m~0.5mの深度を対象 ・スクリーン区間を設けたガス吸引井戸を設置(小区画内に約8本) ・ガス吸引井戸からガス吸引を行う。																															
進捗状況	小区画⑱-4:土壌の掘削・除去実施済(R2.7~8) 小区画⑱-1、2、3、4、5、6、8:ガス吸引井戸による浄化対策実施中(R2.10~)																															
地点	HS-2																															
浄化方法	化学処理 揚水浄化(観測井)																															
浄化対象	○トリクロロエチレン等の有機塩素系化合物 ○ベンゼン ○1,4-ジオキサン																															
浄化対策の内容	○フェントン試薬の注入による化学処理を実施する。(HS-D西と同様) ○観測井からの揚水浄化を実施する。																															
進捗状況	小区画②-4、5、8、9:観測井からの揚水浄化実施(R2.6~9) 全ての小区画:化学処理実施済(R1.11~R2.7)																															
<table border="1"> <tr><td>地点</td><td>HS-D西</td></tr> <tr><td>浄化方法</td><td>化学処理 揚水浄化(観測井等)</td></tr> <tr><td>浄化対象</td><td>○トリクロロエチレン等の有機塩素系化合物 ○ベンゼン ○1,4-ジオキサン</td></tr> <tr><td>浄化対策の内容</td><td>○フェントン試薬の注入による化学処理を実施する。 ・排水基準超過が確認された10mメッシュの区画を対象 ・注入井戸を2m間隔で設置 ・二重管ダブルパッカー工法を用いた低圧・低流量注入 ・薬剤注入バルブを0.33cm毎に設置 ・地下水汚染領域の深度に対して薬剤を注入 ・薬剤注入は2回(必要に応じて追加の薬剤注入を実施) ・10mメッシュの区画の中央付近に設置した観測井戸により浄化効果を確認し、必要に応じて、追加の薬剤注入を実施 ○観測井等からの揚水浄化を実施する。</td></tr> <tr><td>進捗状況</td><td>(B+30,2+30)、(B+40,2+40):追加の化学処理実施済(R2.9~10) その他:化学処理実施済(R1.11~R2.7) (B+30,2+30)、(B+40,2+40)、(C,2+40)、(C,3):観測井等からの揚水浄化実施(R2.7~9)</td></tr> </table>	地点	HS-D西	浄化方法	化学処理 揚水浄化(観測井等)	浄化対象	○トリクロロエチレン等の有機塩素系化合物 ○ベンゼン ○1,4-ジオキサン	浄化対策の内容	○フェントン試薬の注入による化学処理を実施する。 ・排水基準超過が確認された10mメッシュの区画を対象 ・注入井戸を2m間隔で設置 ・二重管ダブルパッカー工法を用いた低圧・低流量注入 ・薬剤注入バルブを0.33cm毎に設置 ・地下水汚染領域の深度に対して薬剤を注入 ・薬剤注入は2回(必要に応じて追加の薬剤注入を実施) ・10mメッシュの区画の中央付近に設置した観測井戸により浄化効果を確認し、必要に応じて、追加の薬剤注入を実施 ○観測井等からの揚水浄化を実施する。	進捗状況	(B+30,2+30)、(B+40,2+40):追加の化学処理実施済(R2.9~10) その他:化学処理実施済(R1.11~R2.7) (B+30,2+30)、(B+40,2+40)、(C,2+40)、(C,3):観測井等からの揚水浄化実施(R2.7~9)	<table border="1"> <tr><td>地点</td><td>HS-30</td></tr> <tr><td>浄化方法</td><td>化学処理 注水を併用した揚水浄化 揚水浄化(観測井等)</td></tr> <tr><td>浄化対象</td><td>○1,4-ジオキサン</td></tr> <tr><td>浄化対策の内容</td><td>○フェントン試薬の注入による化学処理を実施する。(HS-D西と同様) ○注水を併用した揚水浄化対策を実施する。 ・地下水の汚染が確認されている深度を対象 ・揚水井戸を4m間隔で設置(小区画内で計9本) ・既設の薬剤注入井戸を4m間隔で注水井戸として使用(小区画内で計9本) ・高度排水処理施設の処理水等を注水として活用 ・水質モニタリングにより浄化効果を確認しながら揚水浄化を実施 ○観測井等からの揚水浄化を実施する。</td></tr> <tr><td>進捗状況</td><td>全ての小区画:化学処理実施済(R1.11~R2.7) 小区画⑳-5、6:注水・揚水浄化実施済(R2.6~8) 小区画⑳-2、3:観測井からの揚水浄化実施(R2.7~9) 小区画⑳-5、6:観測井等からの揚水浄化実施(R2.9) 区画㉕-8等:深部のみにスクリーンを設けた揚水井設置予定(R2.10~)</td></tr> </table>	地点	HS-30	浄化方法	化学処理 注水を併用した揚水浄化 揚水浄化(観測井等)	浄化対象	○1,4-ジオキサン	浄化対策の内容	○フェントン試薬の注入による化学処理を実施する。(HS-D西と同様) ○注水を併用した揚水浄化対策を実施する。 ・地下水の汚染が確認されている深度を対象 ・揚水井戸を4m間隔で設置(小区画内で計9本) ・既設の薬剤注入井戸を4m間隔で注水井戸として使用(小区画内で計9本) ・高度排水処理施設の処理水等を注水として活用 ・水質モニタリングにより浄化効果を確認しながら揚水浄化を実施 ○観測井等からの揚水浄化を実施する。	進捗状況	全ての小区画:化学処理実施済(R1.11~R2.7) 小区画⑳-5、6:注水・揚水浄化実施済(R2.6~8) 小区画⑳-2、3:観測井からの揚水浄化実施(R2.7~9) 小区画⑳-5、6:観測井等からの揚水浄化実施(R2.9) 区画㉕-8等:深部のみにスクリーンを設けた揚水井設置予定(R2.10~)	<table border="1"> <tr><td>地点</td><td>HS-9</td></tr> <tr><td>浄化方法</td><td>土壌の掘削・除去 化学処理</td></tr> <tr><td>浄化対象</td><td>○ベンゼン ○1,4-ジオキサン ○クロロエチレン</td></tr> <tr><td>浄化対策の内容</td><td>○地下水汚染領域の土壌の掘削・除去による浄化対策を実施する。(沖積層) ○フェントン試薬の注入による化学処理を実施する。(風化花崗岩層) (HS-D西と同様)</td></tr> <tr><td>進捗状況</td><td>全ての小区画(沖積層):土壌の掘削・除去実施済(R2.1~R2.6) 小区画⑨-1、⑨-2、⑨-4、⑨-5(風化花崗岩層):化学処理実施済(R2.7~9)</td></tr> </table>	地点	HS-9	浄化方法	土壌の掘削・除去 化学処理	浄化対象	○ベンゼン ○1,4-ジオキサン ○クロロエチレン	浄化対策の内容	○地下水汚染領域の土壌の掘削・除去による浄化対策を実施する。(沖積層) ○フェントン試薬の注入による化学処理を実施する。(風化花崗岩層) (HS-D西と同様)	進捗状況	全ての小区画(沖積層):土壌の掘削・除去実施済(R2.1~R2.6) 小区画⑨-1、⑨-2、⑨-4、⑨-5(風化花崗岩層):化学処理実施済(R2.7~9)
地点	HS-D西																															
浄化方法	化学処理 揚水浄化(観測井等)																															
浄化対象	○トリクロロエチレン等の有機塩素系化合物 ○ベンゼン ○1,4-ジオキサン																															
浄化対策の内容	○フェントン試薬の注入による化学処理を実施する。 ・排水基準超過が確認された10mメッシュの区画を対象 ・注入井戸を2m間隔で設置 ・二重管ダブルパッカー工法を用いた低圧・低流量注入 ・薬剤注入バルブを0.33cm毎に設置 ・地下水汚染領域の深度に対して薬剤を注入 ・薬剤注入は2回(必要に応じて追加の薬剤注入を実施) ・10mメッシュの区画の中央付近に設置した観測井戸により浄化効果を確認し、必要に応じて、追加の薬剤注入を実施 ○観測井等からの揚水浄化を実施する。																															
進捗状況	(B+30,2+30)、(B+40,2+40):追加の化学処理実施済(R2.9~10) その他:化学処理実施済(R1.11~R2.7) (B+30,2+30)、(B+40,2+40)、(C,2+40)、(C,3):観測井等からの揚水浄化実施(R2.7~9)																															
地点	HS-30																															
浄化方法	化学処理 注水を併用した揚水浄化 揚水浄化(観測井等)																															
浄化対象	○1,4-ジオキサン																															
浄化対策の内容	○フェントン試薬の注入による化学処理を実施する。(HS-D西と同様) ○注水を併用した揚水浄化対策を実施する。 ・地下水の汚染が確認されている深度を対象 ・揚水井戸を4m間隔で設置(小区画内で計9本) ・既設の薬剤注入井戸を4m間隔で注水井戸として使用(小区画内で計9本) ・高度排水処理施設の処理水等を注水として活用 ・水質モニタリングにより浄化効果を確認しながら揚水浄化を実施 ○観測井等からの揚水浄化を実施する。																															
進捗状況	全ての小区画:化学処理実施済(R1.11~R2.7) 小区画⑳-5、6:注水・揚水浄化実施済(R2.6~8) 小区画⑳-2、3:観測井からの揚水浄化実施(R2.7~9) 小区画⑳-5、6:観測井等からの揚水浄化実施(R2.9) 区画㉕-8等:深部のみにスクリーンを設けた揚水井設置予定(R2.10~)																															
地点	HS-9																															
浄化方法	土壌の掘削・除去 化学処理																															
浄化対象	○ベンゼン ○1,4-ジオキサン ○クロロエチレン																															
浄化対策の内容	○地下水汚染領域の土壌の掘削・除去による浄化対策を実施する。(沖積層) ○フェントン試薬の注入による化学処理を実施する。(風化花崗岩層) (HS-D西と同様)																															
進捗状況	全ての小区画(沖積層):土壌の掘削・除去実施済(R2.1~R2.6) 小区画⑨-1、⑨-2、⑨-4、⑨-5(風化花崗岩層):化学処理実施済(R2.7~9)																															

図 今後の処分地の地下水浄化対策の進め方(令和2年10月時点)

局所的な汚染源の浄化対策の終了確認の検討

1. 概要

処分地の地下水浄化対策については、豊島処分地地下水・雨水等対策検討会において審議・了承を得た「今後の処分地の地下水浄化対策の進め方（その7）」（水第13回II/6）に従い、順次作業を進めている。

各区画に設置した観測井の水質モニタリング等において十分な浄化効果が期待できない場合は、地下水の汚染濃度や小区画での確認ボーリング等の詳細調査の結果等に応じて追加的対策を実施することとしている。その中でも土壌に汚染物質の残留のある局所的な汚染源として図1に示す地点が確認されており、これらの地点においては、その汚染状況等に応じて化学処理等の浄化対策を、地下水検討会の各委員へ意見を伺いながら実施している。

今回、これら局所的な汚染源における浄化対策の終了の確認方法について検討した。

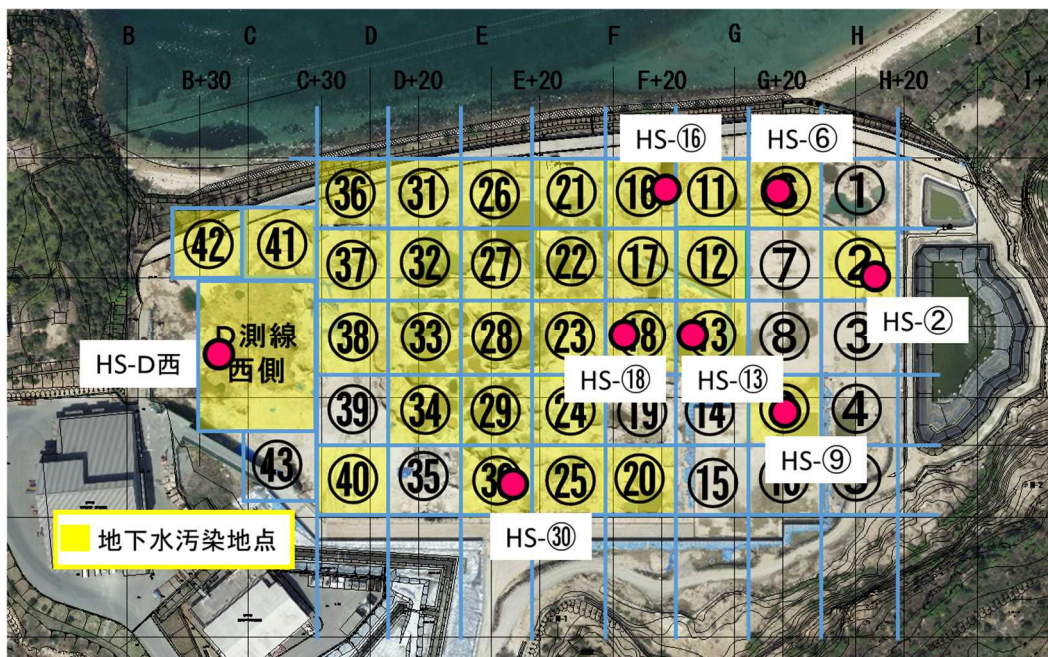


図1 局所的な汚染源の位置

2. 浄化対策の終了の確認方法

(1) 浄化対策ごとの確認方法

各種浄化対策ごとの終了の確認方法を次のとおりとする。

なお、当該方法は浄化対策の効果が十分に確認された場合に適用されるものであり、効果が十分でなく、他の浄化対策へ移行した場合にはこの限りでない。

表1 浄化対策ごとの終了の確認方法

浄化対策	終了の確認方法※
土壌の掘削・除去	<ul style="list-style-type: none">● 確認ボーリングの結果等に基づき設定した計画範囲の土壌の掘削・除去が完了していること。● 埋戻し後に当該掘削範囲の属する区画の地下水計測点の観測井において、水質が排水基準に適合していること。
化学処理	<ul style="list-style-type: none">● 化学処理の効果の確認用に設置された当該小区画の観測井において、酸化剤注入の3週間後の水質が排水基準に適合していること。
化学処理後の揚水 (注水を併用した揚水を含む)	<ul style="list-style-type: none">● 当該小区画の観測井において、揚水した地下水の水質が概ね排水基準に適合していること。● 当該小区画の属する区画の地下水計測点の観測井において、水質が排水基準に適合していること。
ガス吸引	<ul style="list-style-type: none">● 当該ガス吸引範囲において、確認ボーリングの結果が概ね土壌溶出量基準に適合していること。● 当該ガス吸引範囲の属する区画の地下水計測点の観測井において、水質が排水基準に適合していること。

※ 確認方法は上記を原則としつつ、地下水計測点の観測井や区画内の他の小区画における水質等を考慮し、地下水検討会の各委員へ意見を伺った上で判断するものとする。

当該方法に基づき浄化対策の終了を判断した後は、「処分地全域での地下水における排水基準の到達及び達成の確認マニュアル」(以下、「到達・達成マニュアル」という。)に基づいた地下水計測点(区画中央の観測井等)における水質モニタリングに移行し、排水基準の到達及び達成の評価を行うことになる。この際、地下水計測点の観測井において浄化対策の効果が十分でなく、当該区画の排水基準の到達及び達成が困難であると認められる場合には、確認ボーリングや浄化対策を再度実施する。

また、地下水計測点の観測井を設置済みの区画については、浄化対策に並行して水質モニタリングを実施していく。

(2) 地点ごとの確認対象範囲

前項を踏まえ、局所的な汚染源の地点ごとの浄化対策の内容に基づく終了の確認方法を次のとおり整理する。

表2 地点ごとの浄化対策の終了の確認対象範囲

地点	浄化対策	対象範囲
HS-②	化学処理	②-1、②-7
	化学処理→揚水	②-4、②-5、②-8、②-9
HS-⑨	掘削・除去	⑨-3、⑨-6、⑨-7、⑨-8、⑨-9、⑭-6
	掘削・除去→化学処理	⑨-1、⑨-2、⑨-4、⑨-5
HS-⑩	化学処理	⑩-1
	化学処理→揚水	⑩-2、⑩-3
	化学処理→ 注水を併用した揚水	⑩-5、⑩-6
HS-D西	化学処理	B+30,2+20、B+30,2+30、B+40,2+10、 B+40,2+20、B+40,2+30、B+40,2+40、 C,2+10、C,2+20、C,2+30、C+10,2+10、 C+10,2+20、C+10,2+30、C+20,2+10、 C+20,2+20、C+20,2+30
	化学処理→揚水	C,2+40、C,3
HS-⑥	掘削・除去	区画⑥全体
HS-⑬	ガス吸引	⑬-1、⑬-2、⑬-4、⑬-5
HS-⑯	掘削・除去（深い層はケーシング工法）	⑯-1、⑯-4、⑯-7、⑰-3、⑰-6、⑰-9
HS-⑱	掘削・除去 （一部はガス吸引）	⑱-4
	ガス吸引	⑱-1、⑱-2、⑱-3、⑱-5、⑱-6、⑱-8

3. 今後の予定

局所的な汚染源については今回整理した確認方法に従って浄化対策を進めていく。また、これらの対策と並行して、区画②⑨⑩及びD測線西側においては到達・達成マニュアルに基づいた観測井を設置し、水質モニタリングを早期に開始することで、当該区画の水質の適切な把握に努める。さらに、当該モニタリング結果に基づき、局所的な汚染源の対策の終了後に区画ごとの浄化対策を実施していくものとする。

D測線西側における地下水計測点の選定

1. 概要

排水基準の到達及び達成の確認手法については、第13回豊島処分地地下水・雨水等対策検討会（R2.8.12開催）及び第9回豊島廃棄物等処理事業フォローアップ委員会（R2.8.28開催）において審議・了承され、「処分地全域での地下水における排水基準の到達及び達成の確認マニュアル」（以下、「到達・達成マニュアル」という。）が策定されたところである。

到達・達成マニュアルの中で、排水基準の到達及び達成の評価を行うための地下水計測点については、30mメッシュの区画では区画中央の観測井とされている一方で、D測線西側では2地点程度を地下水検討会が選定することとされている。

これを受け、D測線西側における地下水計測点を以下のとおり選定したい。



図1 地下水汚染地点の位置（到達・達成マニュアルに基づく）

2. 地下水計測点の選定

(1) 選定方針

前述のとおり、30mメッシュの区画の地下水計測点は区画中央の観測井と規定されており、面的な中心を当該区画の平均的な水質を示す地点としている。これに対し、D測線西側は面積が大きいため2地点程度とされている。

また、集水井の周辺では、集水井の稼働状況等が水質に大きな影響を与えると考えられ、隣接する小区画は除外すべきである。

以上を踏まえ、次の3つの条件を満たす地点を地下水計測点に選定することとする。

- ① D測線西側の地下水汚染領域（化学処理の対象の小区画）のできる限り中央の地点
- ② 当該地点を中心とする30mメッシュの範囲ができる限り重ならない2つの地点
- ③ 集水井から10m以上離れた地点

(2) 地下水計測点

前項で示した条件を満たす2地点として、図2に示すとおり、(B+40,2+30)及び(C+10,2+20)をD測線西側の地下水計測点とする。

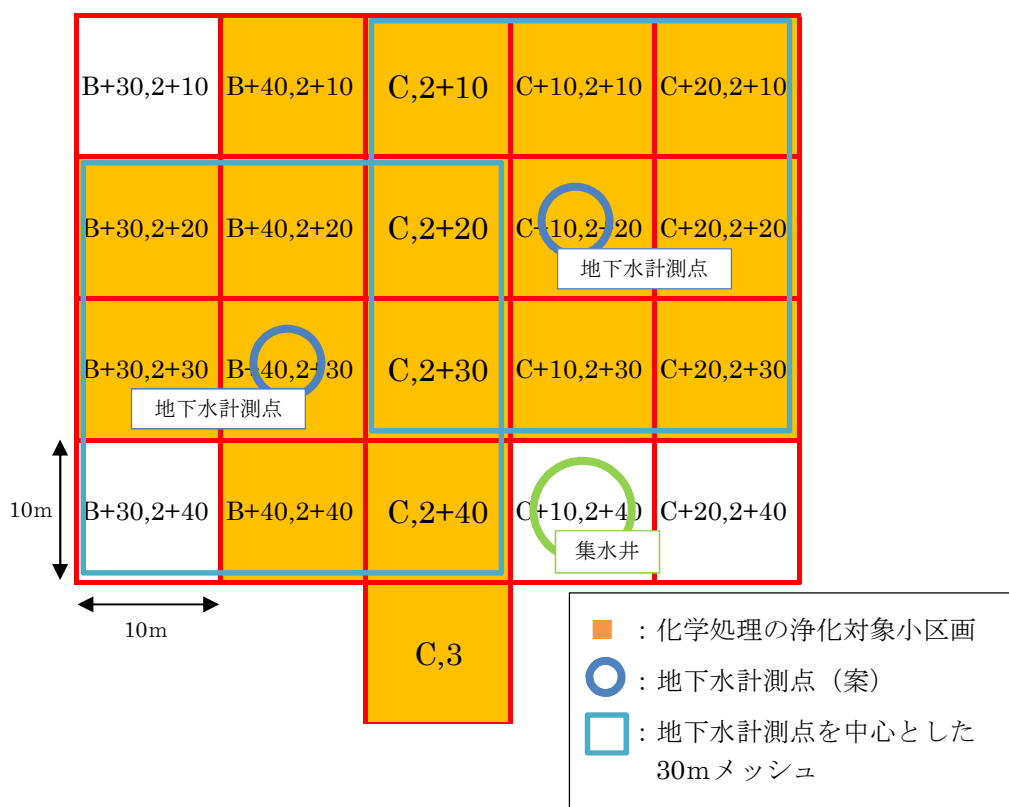


図2 D測線西側の浄化対象範囲及び地下水計測点（案）

3. 今後の予定

今回選定した2地点において、到達・達成マニュアルに基づいた観測井を設置し、D測線西側の地下水計測点としてモニタリングを開始する。

表1 水質モニタリング結果

地点	項目	注入深度 (T.P.-m)	採水日	計測結果
B+30,2+20	Bz(mg/L)	0.0 ~ 8.7	R2.7.13	0.008
	TCE(mg/L)			0.017
	1,2-DCE(mg/L)			0.031
	VCM(mg/L)			0.0047
B+30,2+30	Bz(mg/L)	0.0 ~ 8.7	R2.9.18	0.15
	TCE(mg/L)			0.55
	1,2-DCE(mg/L)			0.40
	VCM(mg/L)			0.040
	1,4-DXA(mg/L)			0.039
B+40,2+10	Bz(mg/L)	5.7 ~ 10.7	R2.4.14	0.017
	TCE(mg/L)			0.028
	1,2-DCE(mg/L)			0.029
	VCM(mg/L)			0.0022
	1,4-DXA(mg/L)			0.080
B+40,2+20	Bz(mg/L)	0.0 ~ 6.7	R2.4.10	0.015
	TCE(mg/L)			0.003
	1,2-DCE(mg/L)			0.008
	VCM(mg/L)			0.0013
	1,4-DXA(mg/L)			0.099
B+40,2+30	Bz(mg/L)	1.7 ~ 6.7	R2.4.8	<0.001
	VCM(mg/L)			0.0002
	1,4-DXA(mg/L)			<0.005
B+40,2+40	Bz(mg/L)	1.7 ~ 6.7	R2.9.18	0.36
	TCE(mg/L)			0.32
	1,2-DCE(mg/L)			0.30
	VCM(mg/L)			0.077
	1,4-DXA(mg/L)			0.15
C,2+10	Bz(mg/L)	3.7 ~ 10.7	R2.4.28	0.009
	1,4-DXA(mg/L)			0.28
C,2+20	Bz(mg/L)	0.7 ~ 10.7	R2.4.17	0.013
	TCE(mg/L)			0.008
	1,2-DCE(mg/L)			0.019
	VCM(mg/L)			0.0013
	1,4-DXA(mg/L)			0.11
C,2+30	Bz(mg/L)	1.7 ~ 7.7	R2.4.14	0.006
	TCE(mg/L)			0.013
	1,2-DCE(mg/L)			0.007
	VCM(mg/L)			0.0007
	1,4-DXA(mg/L)			0.040

凡 例
Bz : ベンゼン
TCE : トリクロロエチレン
1,2-DCE : 1,2-ジクロロエチレン
VCM : クロロエチレン
1,4-DXA : 1,4-ジオキサン
■ : 排水基準値の10倍超過 (VCMは環境基準値の100倍)
■ : 排水基準値超過 (VCMは環境基準値の10倍)
■ : 環境基準値超過
■ : 環境基準値以下

表1 水質モニタリング結果（続き）

地点	項目	注入深度 (T.P.-m)	採水日	計測結果
C,2+40	Bz(mg/L)	4.7 ~ 7.7	R2.4.14	0.025
	TCE(mg/L)			0.034
	1,2-DCE(mg/L)			0.068
	VCM(mg/L)			0.0029
	1,4-DXA(mg/L)			0.070
C,3	Bz(mg/L)	0.0 ~ 10.7	R2.9.18	0.016
	TCE(mg/L)			0.016
	1,2-DCE(mg/L)			0.036
	VCM(mg/L)			0.051
C+10,2+10	TCE(mg/L)	10.7 ~ 14.7	R2.4.21	0.004
	1,2-DCE(mg/L)			0.018
	VCM(mg/L)			0.0078
	1,4-DXA(mg/L)			0.27
C+10,2+20	VCM(mg/L)	10.7 ~ 14.7	R2.4.20	0.0003
	1,4-DXA(mg/L)			0.14
C+10,2+30	Bz(mg/L)	1.7 ~ 13.7	R2.4.17	0.008
	TCE(mg/L)			0.042
	1,2-DCE(mg/L)			0.009
	VCM(mg/L)			0.0009
	1,4-DXA(mg/L)			0.055
C+20,2+10	TCE(mg/L)	9.7 ~ 16.7	R2.4.18	0.001
	1,2-DCE(mg/L)			0.004
	VCM(mg/L)			0.0030
	1,4-DXA(mg/L)			0.14
C+20,2+20	Bz(mg/L)	9.7 ~ 16.7	R2.4.16	0.004
	TCE(mg/L)			0.006
	1,2-DCE(mg/L)			0.048
	VCM(mg/L)			0.0006
	1,4-DXA(mg/L)			0.098
C+20,2+30	Bz(mg/L)	9.7 ~ 13.7	R2.4.14	0.007
	TCE(mg/L)			0.003
	1,2-DCE(mg/L)			0.009
	VCM(mg/L)			0.0004
	1,4-DXA(mg/L)			0.13

凡 例
Bz : ベンゼン
TCE : トリクロロエチレン
1,2-DCE : 1,2-ジクロロエチレン
VCM : クロロエチレン
1,4-DXA : 1,4-ジオキサン
■ : 排水基準値の10倍超過 (VCMは環境基準値の100倍)
■ : 排水基準値超過 (VCMは環境基準値の10倍)
■ : 環境基準値超過
■ : 環境基準値以下

遮水機能を解除した場合の地下水浄化状況の検討

1. 概要

処分地全体の水収支や地下水の流向及び流量を把握することを目的として、水収支モデルを構築し、「処分地の水収支モデルの構築の状況（その3）」（第13回豊島処分地地下水・雨水等対策検討会（㊤第13回II/5））で審議・了承された。その水収支モデルを活用し、第9回フォローアップ委員会で選定された遮水機能の解除方法の複数案について地下水流動のシミュレーション解析を行い、効果等を算出したうえで解除方法について検討する。

2. 遮水機能の解除の複数案による検討

遮水機能の解除方法としては、想定される解除の形態として鋼矢板の引抜き及び削孔が考えられることから、その2ケースについて、引抜き間隔及び削孔深度を変えて解除率を変化させ、遮水壁がない状態及びそれと比べて最高地下水位が20 cm、40 cm上昇した複数案等の設定を行うことにより、遮水機能を解除した場合の処分地内の地下水上昇量等の傾向について確認を行うこととする。

今回、地下水位を計算するため想定される解除の形態である引抜き案と削孔案を用いてシミュレーションを行い、引抜き案及び削孔案におけるそれぞれの諸元については、次のとおりとする。

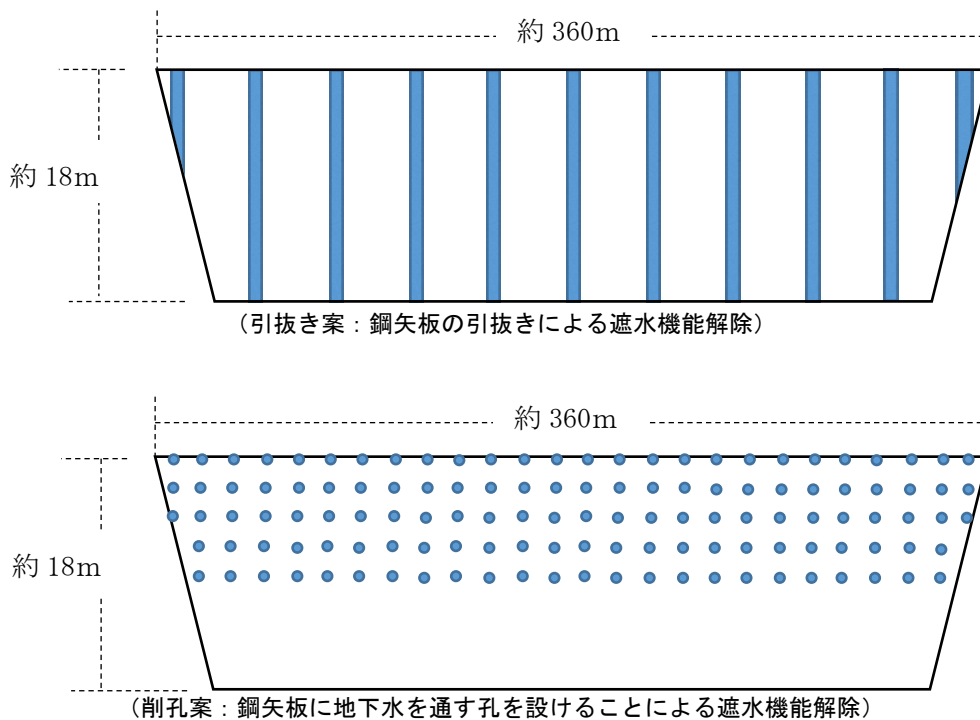


図 1 想定される遮水機能の解除形態のイメージ（資料 9・II/8 図 1、2 の再掲）

(1) 遮水機能の解除にかかる諸元

i) 引抜き案

水収支モデルにおける遮水壁の表現のため、計算格子間の流動を阻害する条件として、計算格子辺に与えていた難透水の設定（透水係数 1.0×10^{-9} m/sec、厚さ 15.5mm 相当）を、計算格子単位で解除した。

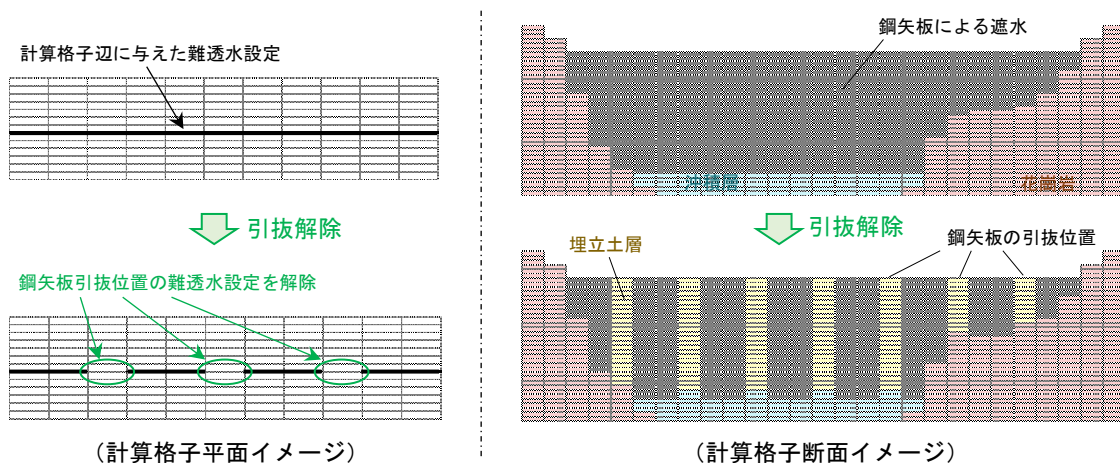


図2 引抜き案の水収支モデルでの表現

ii) 削孔案

遮水壁の表現のため、計算格子辺に与える透水係数について、鋼矢板への削孔による透水性の増加効果を、開孔率に応じた合成透水係数（遮水対象である埋立土層と鋼矢板との合成透水係数）とすることで表現した。

(合成透水係数の算定式)

$$\bar{K} = \left(\sum_{i=1}^n K_i A_i \right) / \sum_{i=1}^n A_i$$

ここで、 \bar{K} ：合成透水係数、 K_i ：透水係数、 A_i ：面積

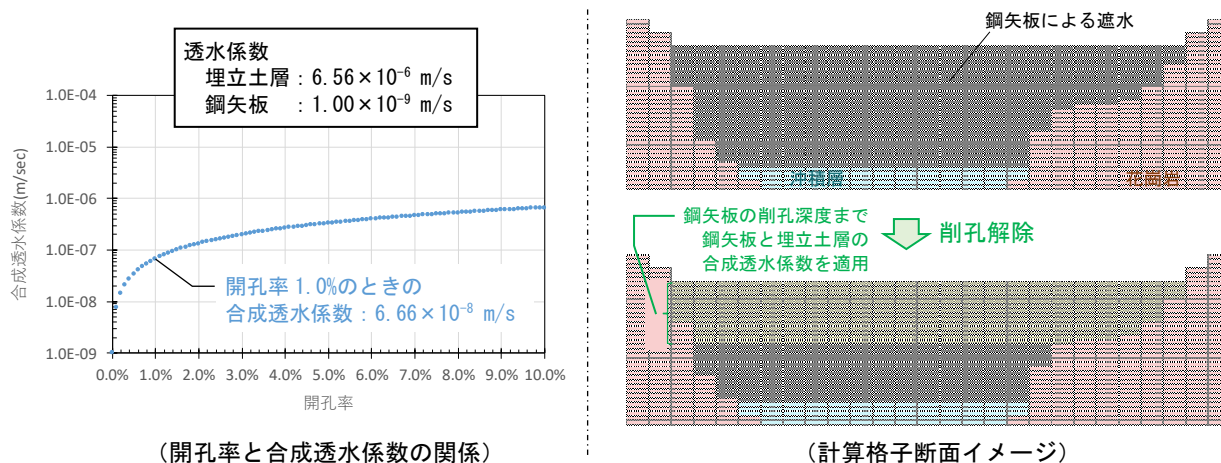


図3 削孔案の水収支モデルでの表現

前頁の図3（左図）の開孔率とは、遮水面積と開孔部の面積比である。例えば、遮水壁の面積1.0m²あたりの削孔を1箇所として、削孔の直径を11.3cm（面積0.01m²）としたとき、開孔率は1.0%となる。

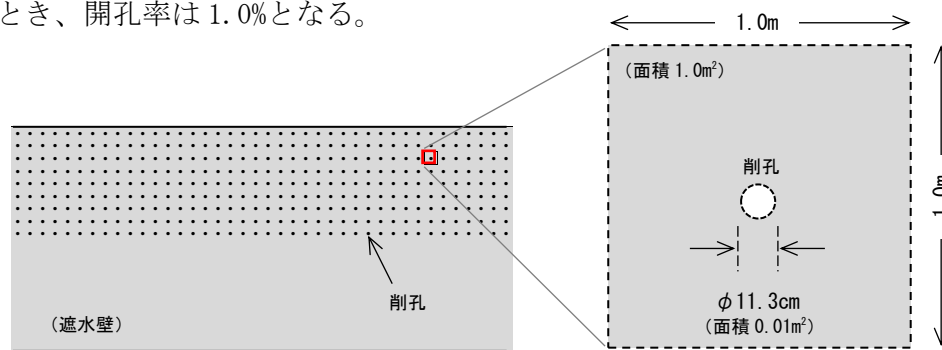


図4 削孔案における開孔率1.0%のイメージ

iii) 「地下水流出率」の定義

遮水壁の解除効果を評価する指標として、「地下水流出率」を以下に定義して用いる。

$$\text{地下水流出率} = \frac{\text{処分地内から北海岸への地下水流出量}}{\text{遮水壁がない状態の処分地内から北海岸への地下水流出量}}$$

iv) 「解除率」の定義

2種類の異なる解除形態を比較するため、「解除率」を以下に定義して用いる。

$$\text{解除率} = \frac{\text{解除面積}}{\text{全閉面積}}$$

引抜き案の解除面積： 引抜き面積

削孔案の解除面積： 削孔対象面積×98.6%※（…開孔率1.0%のとき）

※98.6%：開孔率1.0%で全面削孔したときの地下水流出率を適用

v) 検討ケース

引抜き案・削孔案について、以下のケースで検討した。

表1 検討ケース

解除形態	解除内容	解除率	解除形態	解除内容	解除率
引抜き案	遮水壁50m毎に引抜き5m	9.8%	削孔案	TP-0.0mまで開孔率1.0%で削孔	38.8%
	遮水壁30m毎に引抜き5m	16.6%		TP-3.0mまで開孔率1.0%で削孔	56.5%
	遮水壁20m毎に引抜き5m	25.1%		TP-6.0mまで開孔率1.0%で削孔	71.0%
	遮水壁15m毎に引抜き5m	33.2%		遮水壁全面積を開孔率1.0%で削孔	98.6%
	遮水壁10m毎に引抜き5m	49.9%		遮水壁がない状態	100.0%

(2) 検討結果

i) 地下水位の上昇量の把握

遮水機能の解除方法に関する検討として、遮水機能を部分的に解除した場合、地下水位が上昇し、処分地内に影響を及ぼすことが考えられるため、遮水壁がない状態及びそれと比べて 20cm、40cm 上昇した案の設定を行い、解除率との相関を調べた。具体的には、引抜き間隔や削孔深度を変化させ、近似曲線により想定される解除率での確認を行った。

解析の結果、引抜き案及び削孔案ともに、地下水位が約 20 cm 上昇する場合は解除率が約 40%、約 40cm 上昇する場合は解除率が約 20% 程度となる傾向を示した。また、引抜き案は遮水壁南の遮水壁の存置区間の中間点で、削孔案は処分地内において花崗岩層が最も深い箇所（区画 36 付近）で最も水位が上昇する結果となった。なお、地下水位の最大上昇量と引抜き案及び削孔案の解除率の関係を図 5、6 に、参考として、遮水壁がない状態の地下水位分布を図 7 に、それぞれの地下水位が約 20 cm 上昇（解除率 40%程度）する場合の地下水位分布を図 8、9 に、遮水壁がない状態との比較（地下水位の上昇量）を図 10、11 に示す。

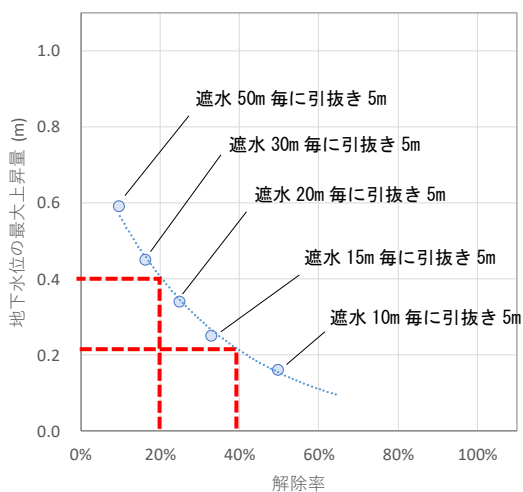


図 5 解除率と地下水上昇量（引抜き案）

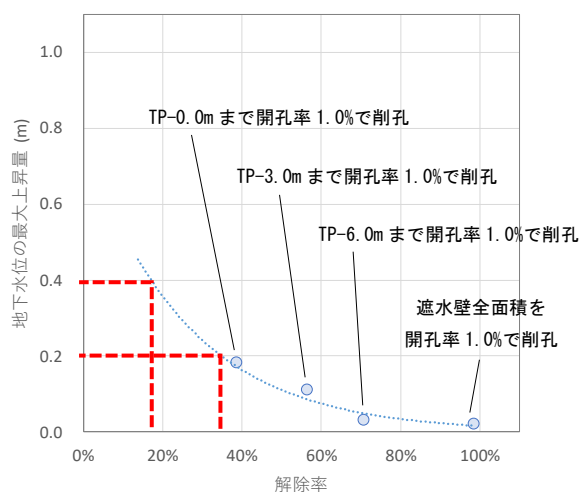


図 6 解除率と地下水上昇量（削孔案）

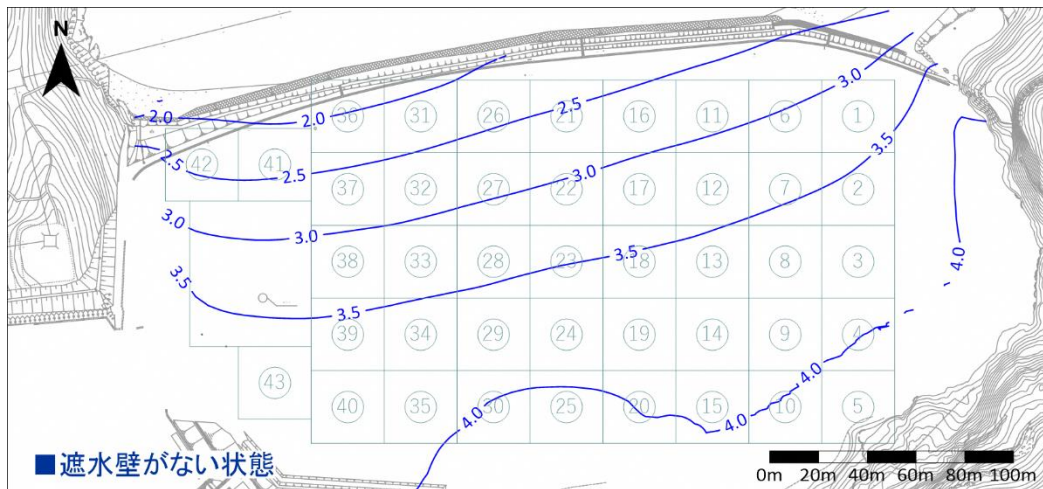


図7 遮水壁がない状態の地下水位分布

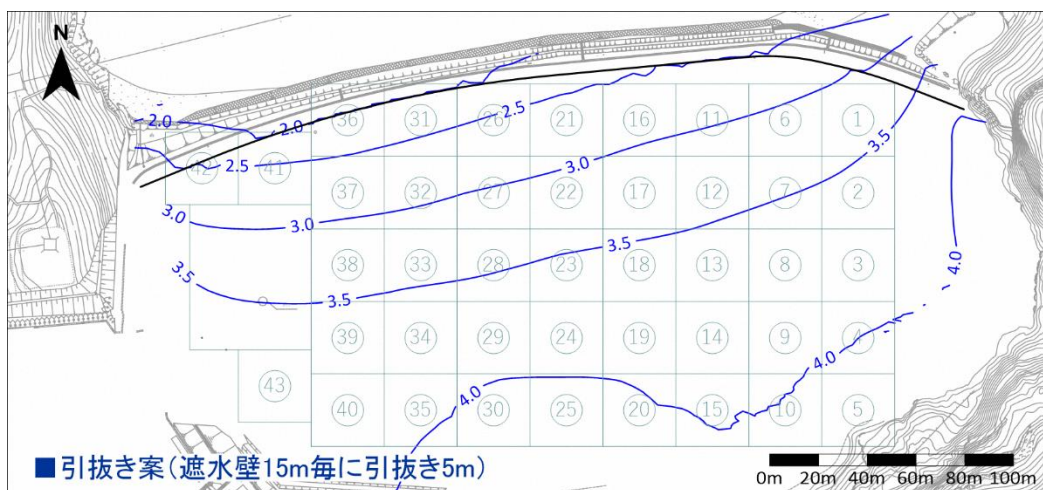


図8 解除率33.2%の場合の地下水位分布(引抜き案)

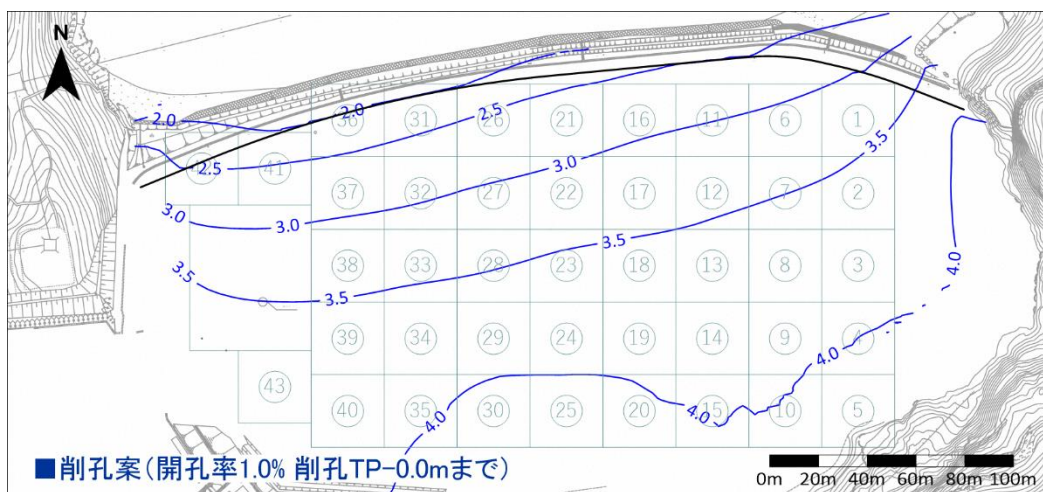


図9 解除率38.3%の場合の地下水位分布(削孔案)

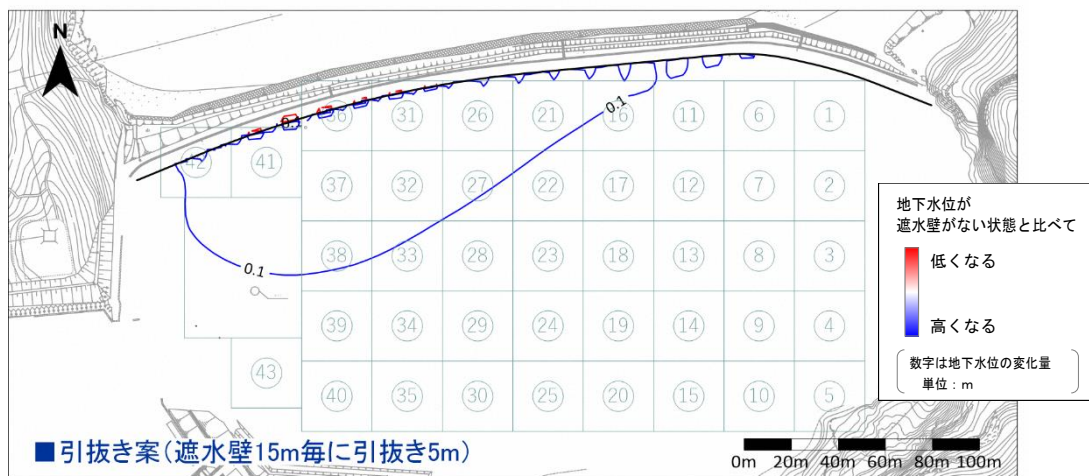


図 10 解除率 33.2%の場合の遮水壁がない状態との比較(地下水位の上昇量)(引抜き案)

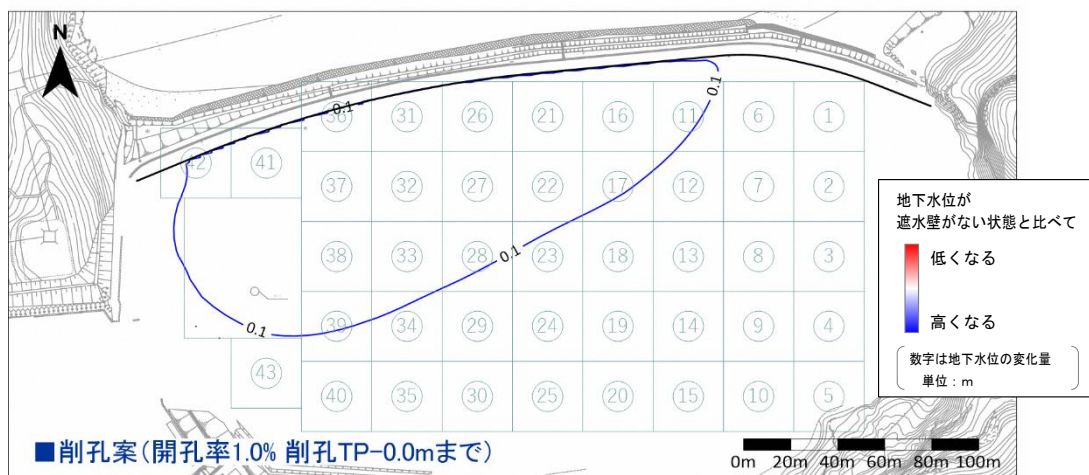


図 11 解除率 38.3%の場合の遮水壁がない状態との比較(地下水位の上昇量)(削孔案)

ii) 地下水の流れの把握

遮水機能の部分解除では、遮水壁がない場合と比べて流出量が少ない等の影響が考えられるため、部分解除した場合の地下水の流出量等の把握を行う。具体的には、地下水位の上昇量の検討を行った案を用いて、引抜き間隔及び削孔深度を変化させ、近似曲線により想定される地下水流出率の確認を行った。

解析の結果、引抜き案及び削孔案ともに、解除率を10%以上とした場合に遮水壁がない状態と比べて80%以上の北海岸への流量を確保でき、解除率を20%以上とした場合に90%以上の流量を確保できるという傾向を示した。なお、部分解除を行った遮水壁周辺では引抜きや削孔の範囲により遮水壁がない状況と比べて流速に違いがあるものの、いずれも遮水壁周辺のみでみられる傾向であり、処分地全体で見れば大きな違いはない。引抜き案及び削孔案の解除率と地下水流出率の関係を図12、13に、参考として、遮水壁がない状態との流速の比較を図14～17に示す。

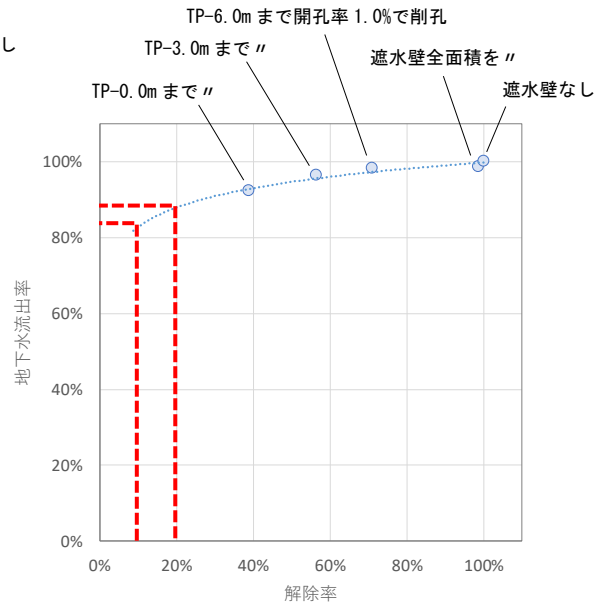
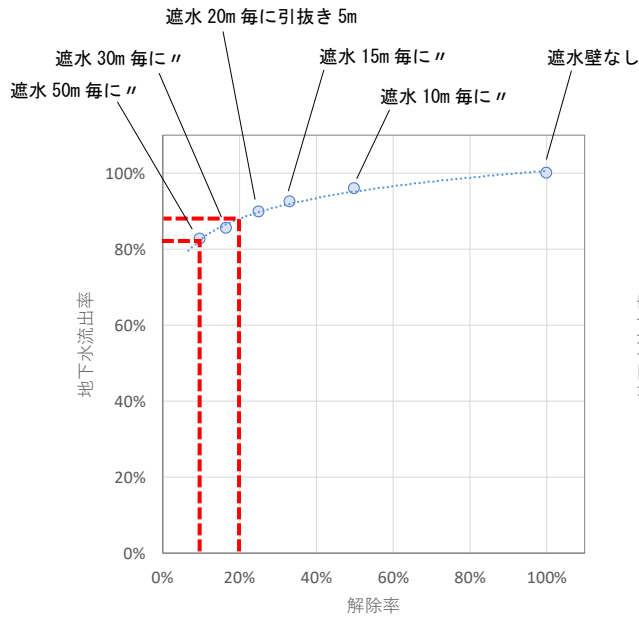


図 12 解除率と地下水流出率の関係（引抜き案） 図 13 解除率と地下水流出率の関係（削孔案）

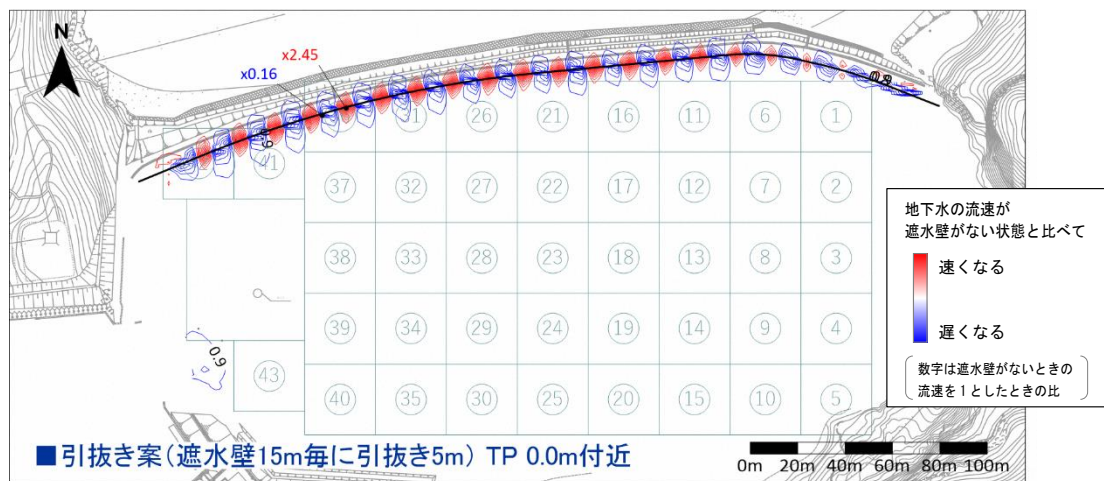


図 14 遮水壁がない状態との流速の比較（流速比（TP+0.0m付近））（引抜き案）

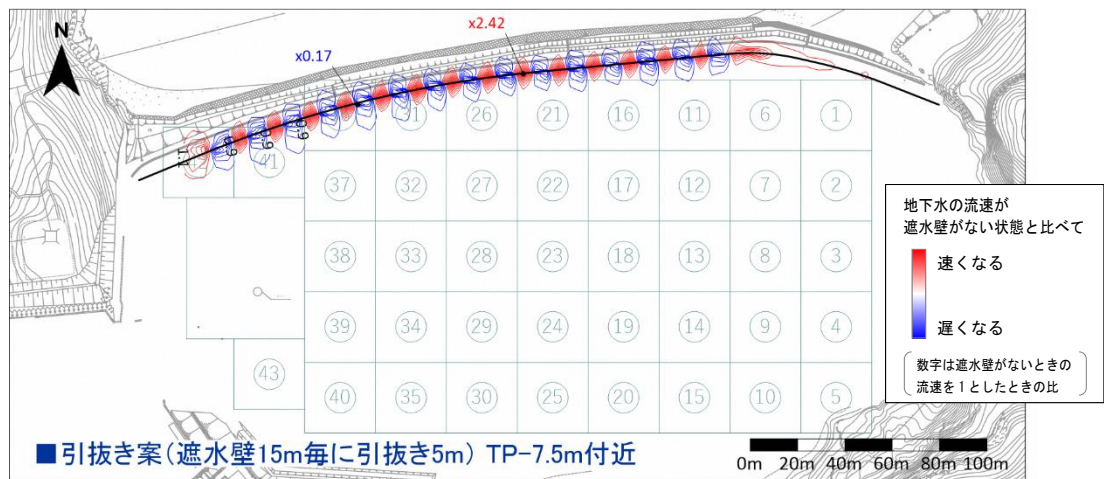


図 15 遮水壁がない状態との流速の比較（流速比（TP-7.5m付近））（引抜き案）

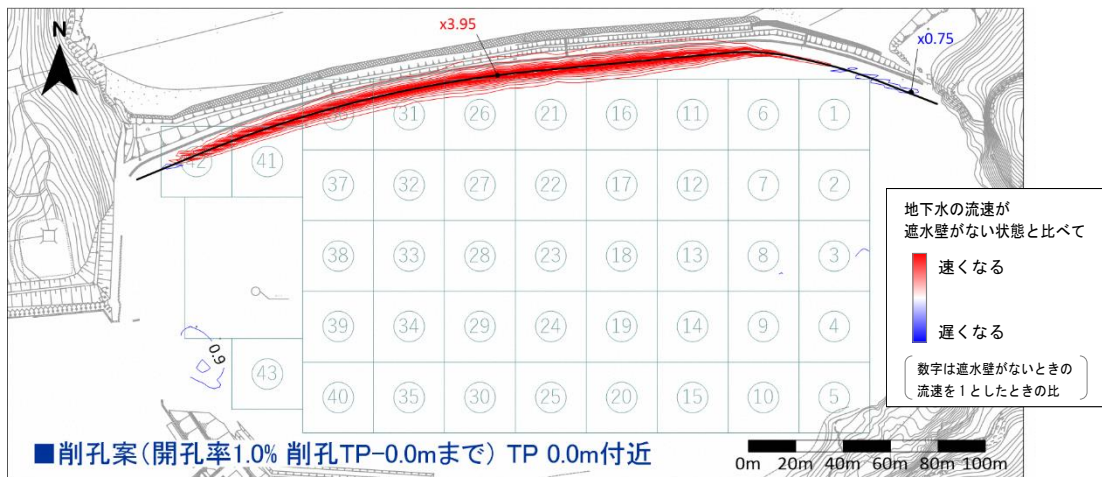


図 16 遮水壁がない状態との流速の比較（流速比（TP+0.0m 付近））（削孔案）

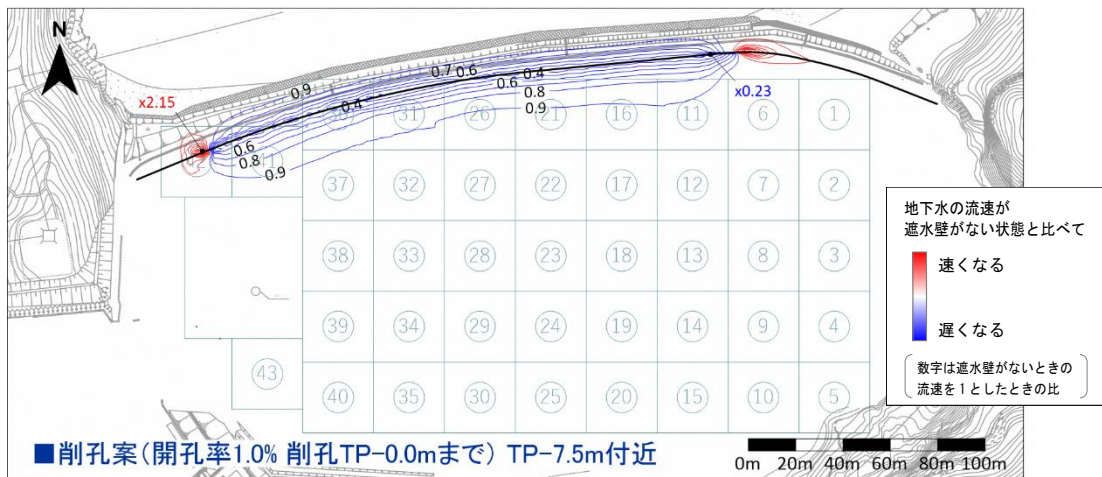


図 17 遮水壁がない状態との流速の比較（流速比（TP-7.5m 付近））（削孔案）

3. 想定される遮水機能の解除方法の検討

2の検討結果から、想定される解除の形態である引抜き案及び削孔案について、地下水上昇量の観点からは、解除率の低下に合わせて地下水の上昇が確認され、最大約40cmの水位上昇は解除率20%程度で推定された。なお、解除率によらず処分地内に大きな影響を及ぼすものではないと推定された。

また、地下水の流れの観点からは、解除率10%以上とした場合に遮水壁がない状態と比べて80%以上の北海岸への流量を確保できることを確認した。なお、遮水機能の解除後の土地管理に影響を与えないとともに、地下水浄化のため80%以上の北海岸への流量が確保されることを前提とすると、引抜き案の場合30mに1箇所(5m)以上、削孔案の場合TP-0.0m以深までを満たした案とする必要がある。

引抜き案の地下水位の上昇量及び流速の比較を図18-20に、削孔案の地下水位の上昇量及び流速の比較を図21-23に示す。

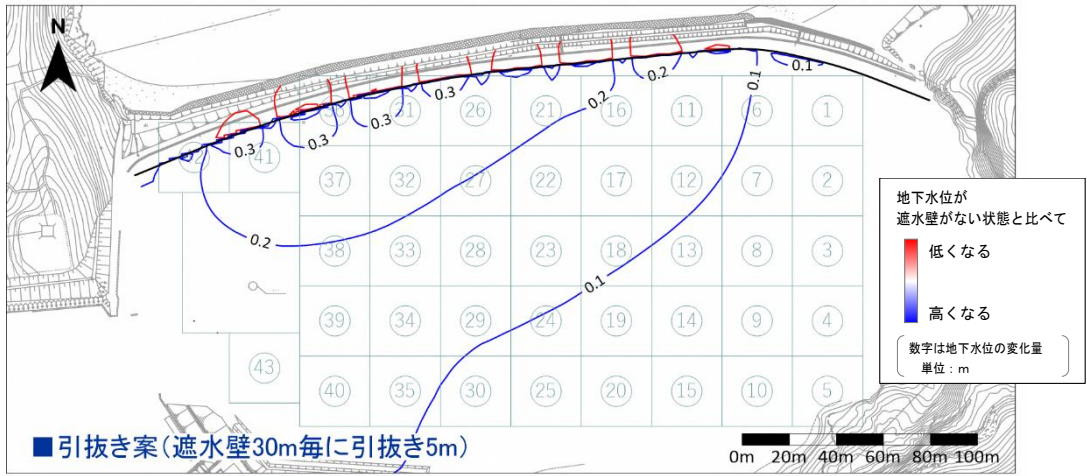


図 18 遮水壁がない状態との比較（地下水位の上昇量）（30m 毎に引抜き 5m）

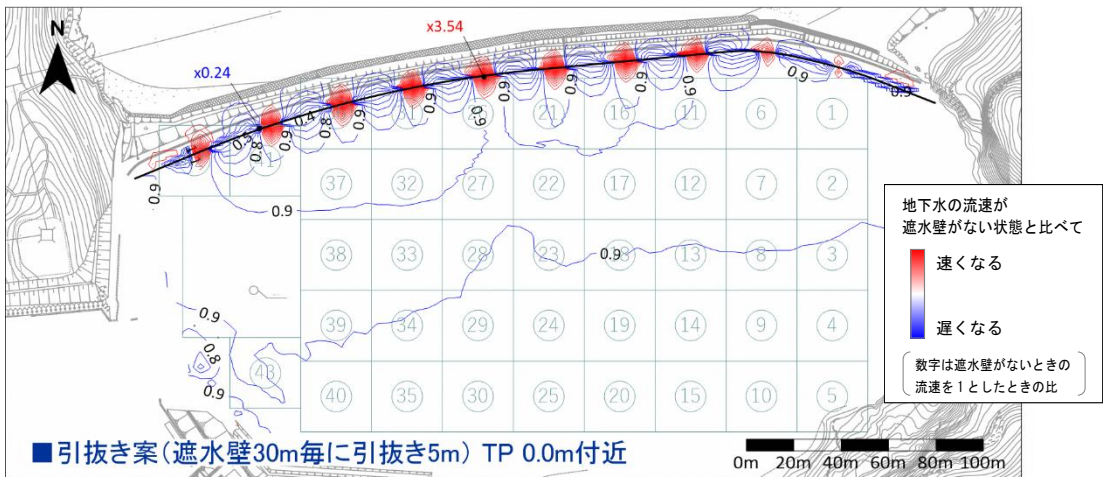


図 19 遮水壁がない状態との流速の比較（流速比(TP+0.0m 付近)）（30m 毎に引抜き 5m）

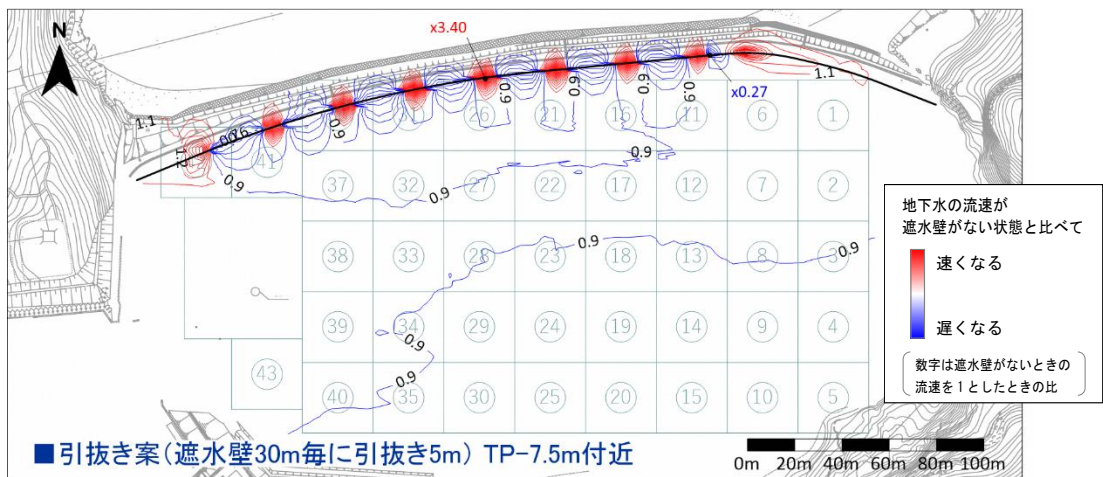


図 20 遮水壁がない状態との流速の比較（流速比(TP-7.5m 付近)）（30m 毎に引抜き 5m）

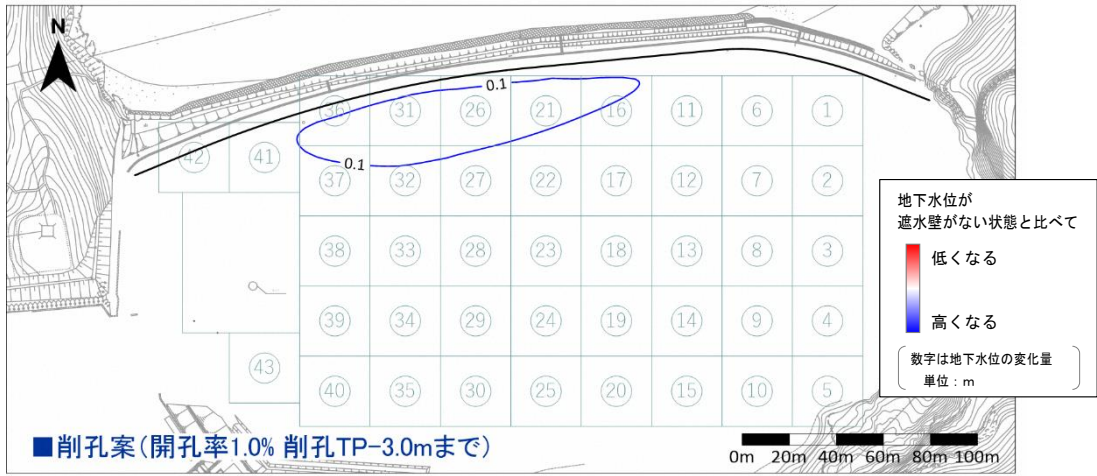


図 21 遮水壁がない状態との比較 (地下水水位の上昇量) (削孔 TP-3.0m まで)

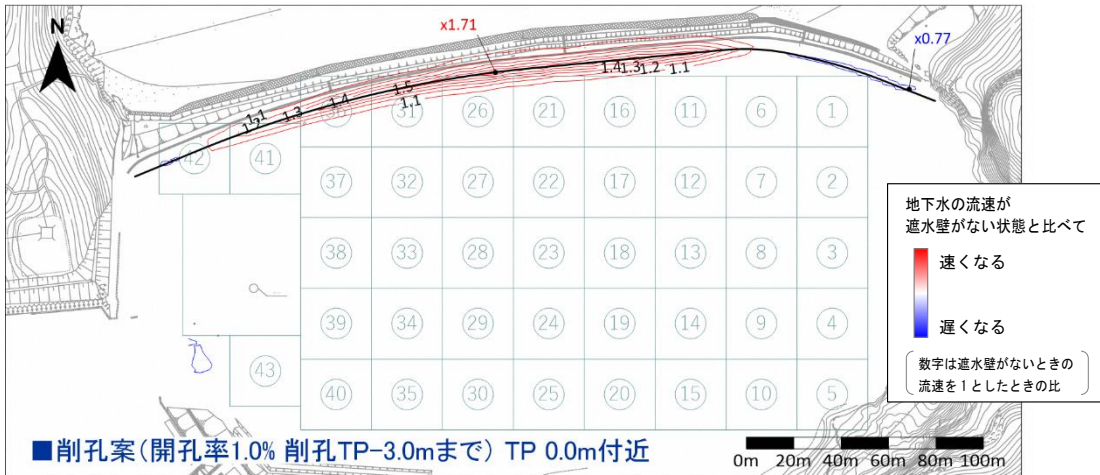


図 22 遮水壁がない状態との流速の比較 (流速比(TP+0.0m 付近)) (削孔 TP-3.0m まで)

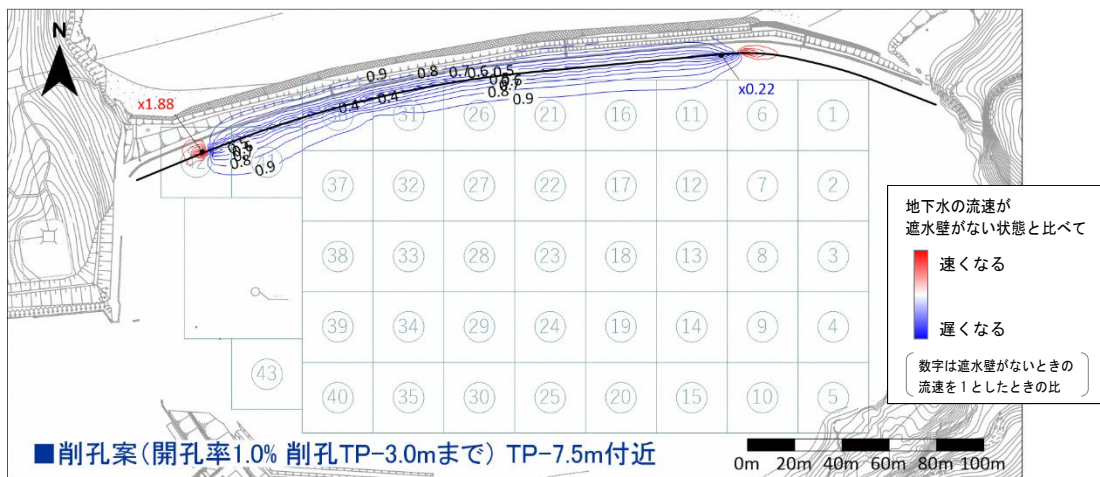


図 23 遮水壁がない状態との流速の比較 (流速比(TP-7.5m 付近)) (削孔 TP-3.0m まで)

豊島内施設撤去関連施設の第Ⅱ期工事の地下水浄化の観点からの検討

1. 概要

第 8 回豊島廃棄物等処理事業フォローアップ委員会において審議・了承を得た「令和 2 年度の豊島廃棄物等処理施設撤去等事業の概要」（資料 8・Ⅱ／5－1）（以下、「撤去事業の概要」という）に従い、豊島内施設撤去関連施設の撤去についての第Ⅱ期工事に関する検討を行うため、検討に必要な諸条件のうち、対象施設における地下水浄化対策及び処分地内の雨水排水処理対策との関連性の整理を行う。なお、対象施設並びに撤去時期は現時点での想定であり、地下水浄化の進捗状況等により変更が生じる場合がある。

2. 条件整理

撤去のための前提条件は以下のとおりで、第 9 回豊島廃棄物等処理事業フォローアップ委員会において審議・了承を得た「今後の事業計画」（資料 9・Ⅱ／5）に基づき実施する。

第Ⅱ期工事における対象施設と撤去時期等を検討するため、検討に必要な諸条件のうち、地下水浄化対策及び処分地内の雨水排水処理対策との関連性を踏まえ、対象施設を分類した。

分類した結果を表 1 及び別紙に示す。

表 1 第Ⅱ期工事の撤去施設の分類

施設の役割	番号	施設名	内容	地下水浄化対策との関連性 ^{※1}	雨水排水処理対策との関連性 ^{※1}
①処分地内の雨水の集水・貯留・排除施設	1-1	処分地進入路の排水路	進入路付近の雨水を沈砂池 1 又は 2 に排水する施設	△	○
	1-2	承水路	高度排水処理施設東側付近の雨水を排除する施設	△	○
	1-3	承水路下トレンチドレーン	承水路下地下水の集水施設	△	○
	1-4	西井戸	承水路下トレンチドレーンからの揚水・排水施設	△	○
	1-5	沈砂池 1	雨水の貯留・排除施設	△	○
	1-6	沈砂池 2	雨水の貯留・排除施設	△	○
②遮水壁近傍地下水の集水・貯留・送水施設	2-1	トレンチドレーン	遮水壁付近の地下水の集水施設	○	×
	2-2	北揚水井	トレンチドレーンからの揚水・排水施設	○	×
③その他地下水の集水・貯留・送水施設	3-1	揚水井	地下水の揚水施設	○	×
	3-2	集水井	地下水の揚水施設	○	×
	3-3	貯留トレンチ	地下水等の貯留施設	○	×
	3-4	新貯留トレンチ	地下水等の貯留施設	○	×
④高度排水処理施設関連施設	4	高度排水処理施設	地下水等の浄化施設	○	×
⑤簡易地下水処理施設	5-1	加圧浮上装置	地下水等の簡易浄化施設	○	×
	5-2	凝集膜分離装置	地下水等の簡易浄化施設	○	×
	5-3	活性炭吸着塔	地下水等の簡易浄化施設	○	×
⑥その他の施設	6-1	積替え施設	処分地内土壌等の保管施設	×	×
	6-2	バルコン	専用棧橋への運搬施設	×	×
	6-3	専用棧橋	解体部材等の船舶による積出し施設	×	×
	6-4	処分地内道路	解体部材等の運搬施設	×	×
⑦処分地外周からの雨水の集水・排除施設	7	外周排水路	処分地外からの雨水を排除する施設	△	○
⑧地下水の観測施設 ^{※2}	8	観測井	地下水等の観測施設	○	×

※ 1：地下水浄化対策・雨水排水処理対策に直接的に関係するものを「○」、今後の利用方法によっては関係する可能性があるものを「△」、関係しないものを「×」とした。

※ 2：環境基準到達・達成の確認のため、令和 5 年度以降も一部存置させることとし、存置する対象施設は本検討会並びにフォローアップ委員会の審議による。

3. 撤去手順作成のための留意事項

(1) 地下水浄化対策の関連施設

②③：遮水壁近傍及びその他の地下水の集水・貯留・送水施設

北海岸には、海岸線に沿って鉛直遮水壁（揚水工を併用）を設置し、これにより地下水や有害物質の流出・漏出の抑制を図っている。そのため、遮水機能の解除及び排水処理施設の撤去は排水基準達成後とする。

④⑤：高度排水処理施設関連施設及び簡易地下水処理施設

地下水の浄化対策施設であり、撤去は排水基準達成後とする。なお、高度排水処理施設は、多くの撤去廃棄物・リサイクル対象物等が発生するため、専用栈橋での搬出を考慮し、排水基準の達成後、速やかに実施する。

⑧：地下水の観測施設

地下水を観測するための施設であり、撤去は排水基準達成後とする。なお、環境基準達成まで観測を行う施設については、存置する。

(2) 雨水排水処理対策の関連施設

①⑦：処分地内及び処分地外周からの雨水の集水・貯留・排除施設

処分地内または処分地外の雨水を排除するための施設であり、撤去工事中の雨水の排除や防災施設の必要性を整理し、撤去時期を検討する必要がある。

(3) その他の施設

⑥：その他の施設のうち専用栈橋

専用栈橋の撤去は漁業への影響を考慮し、令和4年度上期での実施を予定している。それまでに多くの撤去廃棄物・リサイクル対象物等が発生する高度排水処理施設やトレンチドレーンの撤去を完了し、それらの搬出は海上輸送で対応の予定としている。

4. 今後の予定

3で示した留意事項を踏まえ、第8回豊島事業関連施設の撤去検討会（令和2年11月開催予定）で手順作成方法について、審議・承認を得たうえで、令和2年度中に撤去手順を作成する予定である。なお、検討した結果については、本検討会、撤去検討会及びフォローアップ委員会で報告し、審議・承認を得ることとしている。

豊島内施設撤去関連施設（第Ⅱ期工事） 平面図

施設の役割	番号	施設名
①処分地内の雨水の集水・貯留・排除施設	①-1	処分地進入路の排水路
	①-2	承水路
	①-3	承水路下トレンチドレーン
	①-4	西井戸
	①-5	沈砂池1
	①-6	沈砂池2
②遮水壁近傍地下水の集水・貯留・送水	②-1	トレンチドレーン
	②-2	北揚水井
③その他地下水の集水・貯留・送水	③-1	揚水井
	③-2	集水井
	③-3	貯留トレンチ
	③-4	新貯留トレンチ
④高度排水処理施設関連	④	高度排水処理施設
⑤簡易地下水処理施設	⑤-1	加圧浮上装置
	⑤-2	凝集膜分離装置
	⑤-3	活性炭吸着塔
⑥その他の施設	⑥-1	積替え施設
	⑥-2	バルコン
	⑥-3	専用棧橋
	⑥-4	処分地内道路
⑦処分地外周からの雨水の集水・排除施設	⑦	外周排水路
⑧地下水の観測	⑧	観測井

※揚水井、観測井については、表示を割愛した。

