



カーボンリサイクル試験高炉建設に係る 地下水汚染対策への影響について

2022年8月24日

JFE スチール 株式会社



1. JFEスチールの紹介

2. シアン地下水汚染の状況と対策実施内容

- ①汚染の状況（原因、地下水汚染状況）
- ②汚染対策内容（地下水浄化と監視、対策の有効性評価）

3. カーボンリサイクル（CR）試験高炉概要（プロセス&工事）

- ①CR高炉 プロセスの概念
- ②CR試験高炉 全体配置計画

4. 建設工事における影響とその対策

- ①建設工事における影響（土対法14条申請範囲）
- ②土木工事における対策（土対法12条申請の内容）
 - ・帯水層/準不透水槽の分布状況の事前確認
 - ・杭打設時の汚染拡散防止
 - ・掘削時の排水処理
 - ・汚染盛土からの流出防止

5. 建設工事終了後の対策

- ・ダスト精錬炉における地下水浄化対策と監視方法

JFEスチールの紹介(製造拠点)

西日本製鉄所 (倉敷・福山)

- ・高炉6基 : 倉敷3基、福山3基
- ・粗鋼生産量 : 1,869万トン (2019年度)
1,559万トン (2020年度)
- ・世界最大の一貫製鉄所
- ・主要製品 : 薄板、厚板、電磁鋼板、線棒、形鋼

仙台製造所

- ・電炉を有する棒線鋼工場
- ・粗鋼生産量 : 64万トン (2019年度)
46万トン (2020年度)
- ・主要製品 : 線材、棒鋼

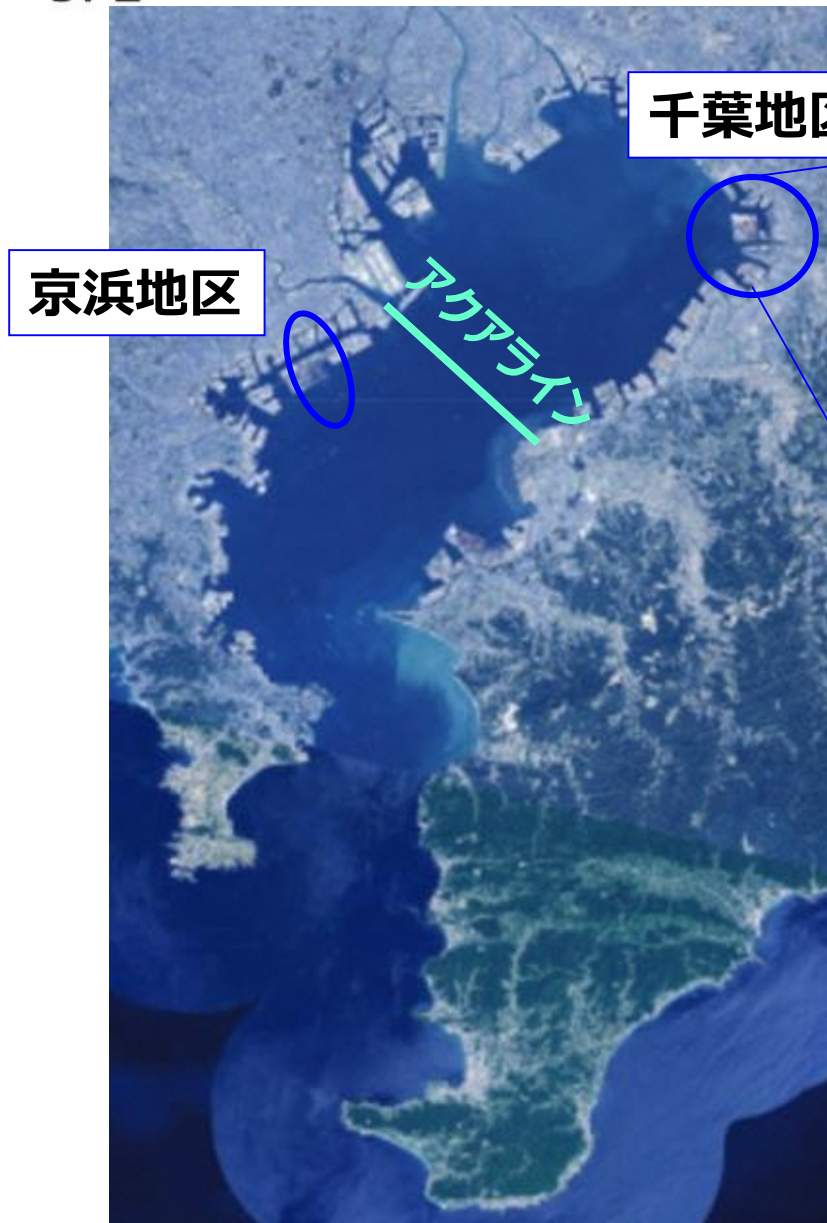
知多製造所

- ・主要製品 : 鋼管

東日本製鉄所 (千葉・京浜)

- ・高炉2基 : 千葉1基、京浜1基
- ・粗鋼生産量 : 740万トン (2019年度)
670万トン (2020年度)
- ・大都市隣接&高級鋼製造を得意とした製鉄所
- ・主要製品 : 薄板、ステンレス、厚板、鉄粉、鋼管

JFEスチール東日本製鉄所(千葉地区)



本資料全ての空中写真出典：国土地理院ウェブサイト

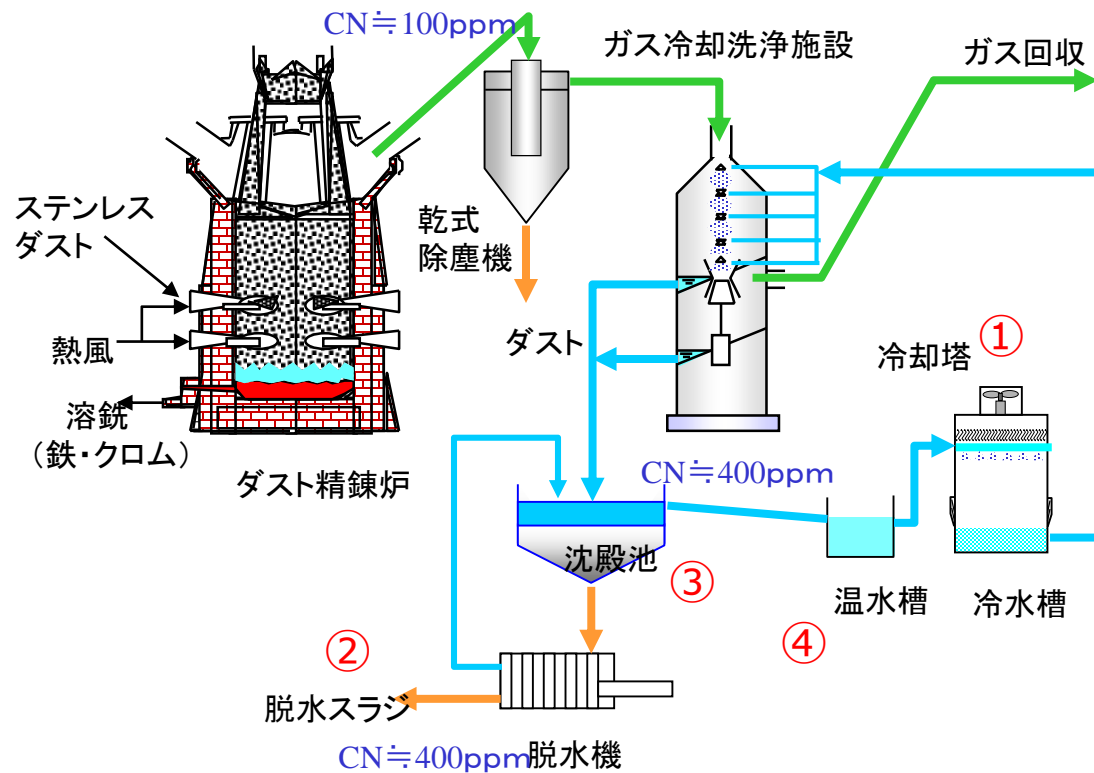


JFE

シアン汚染の状況（原因）

2001～04年にかけて西6号排水口から基準値を超えるシアン化合物を排出した。
調査したところ、ダスト精錬炉によるものであった。

【ダスト精錬炉】
ステンレス製造時に発生するダストを
ステンレス原料として再利用する設備



シアン化合物の発生源

- ① 冷却塔からシアン化合物を含むミスト飛散
- ② 脱水スラジの排出時の漏洩
- ③ 沈殿池の微細亀裂からの漏洩
- ④ 設備清掃時の漏洩

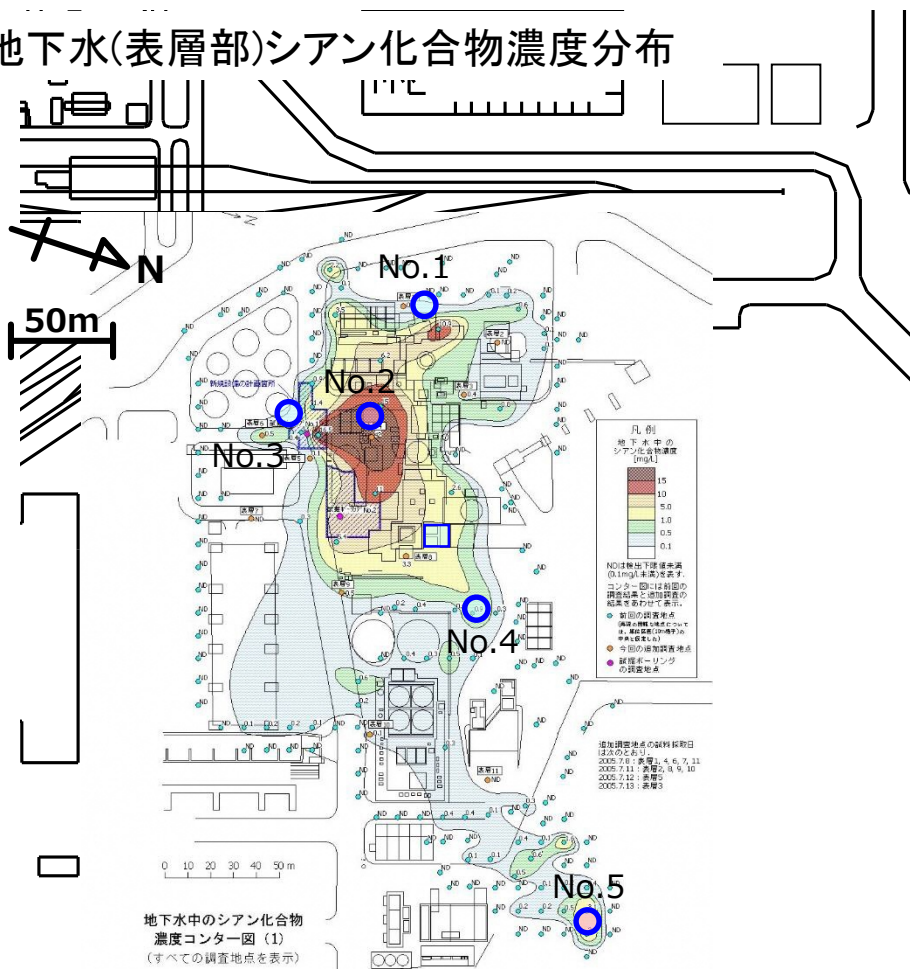


JFE

シアン汚染の状況（地下水汚染状況）

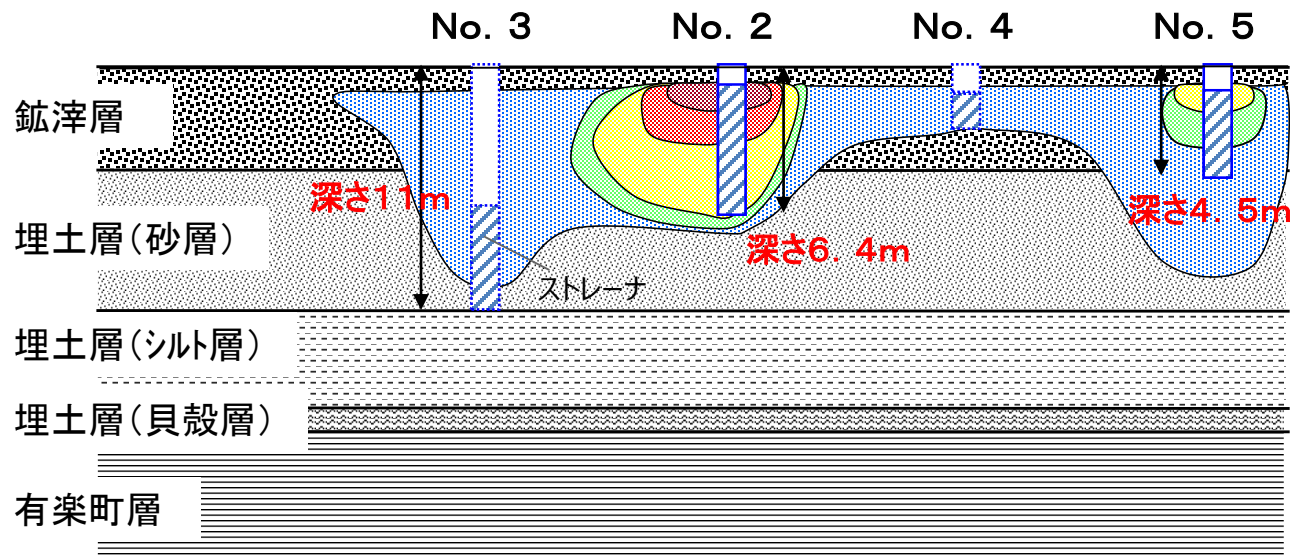
ダスト精錬炉周辺の土壌、および地下水のシアン化合物濃度調査を実施。
環水設備の土壌で、深さ11mより浅い層でシアンが確認された。

1) 地下水(表層部)シアン化合物濃度分布



2) 地下水(深度別)シアン化合物濃度 (mg/L)

深度	No.1		No.2		No.3		No.4		No.5	
	調査深さ	CN	調査深さ	CN	調査深さ	CN	調査深さ	CN	調査深さ	CN
0~3m	3.0	ND	2.5	5.5	2.2	0.1	2.2	0.1	2.8	0.5
3~6m			5.6	1.2			5.3	ND		
6~9m	7.1	ND	7.7	ND	7.8	0.1			7.5	0.1
9~12m							9.0	ND		
12~15m	13.5	ND	13.2	ND	13.7	ND	14.0	ND	13.0	ND

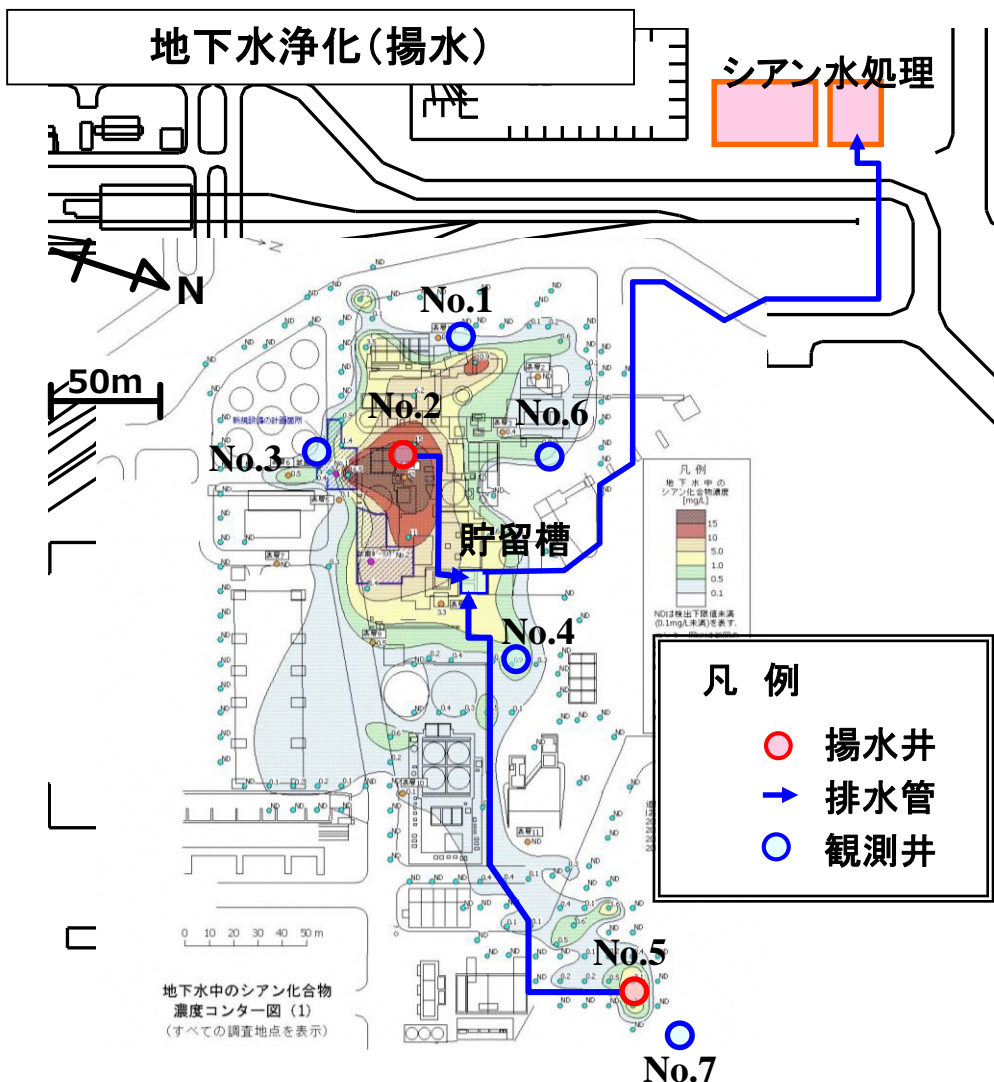




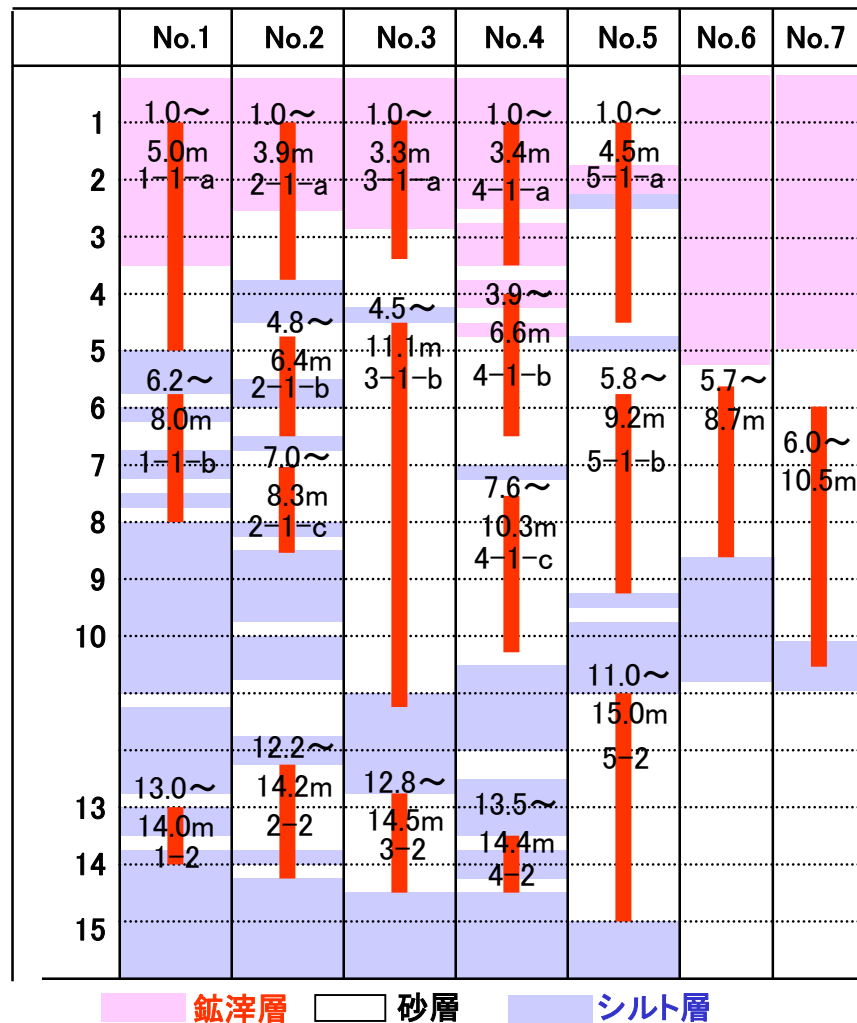
JFE

シアン汚染対策内容（地下水浄化と監視）

地下水中にシアン化合物が賦存することが判明したことから、ダスト精錬炉周辺の地下水を揚水し、シアン水処理にて処理を実施中。



観測井設置深さ(数字は採水深度)



地下水汚染の拡散防止と効率の良い浄化対策とするため、ダスト精錬炉周辺ではシアン化合物濃度の濃いNo.2,5地点での地下水の揚水を実施する。

土壌調査結果より判明した汚染範囲の外側に観測井No.1,3,4,6,7を設置し、地下に賦存するシアン化合物の外部、および深さ方向への拡散がないことを監視する。



JFE

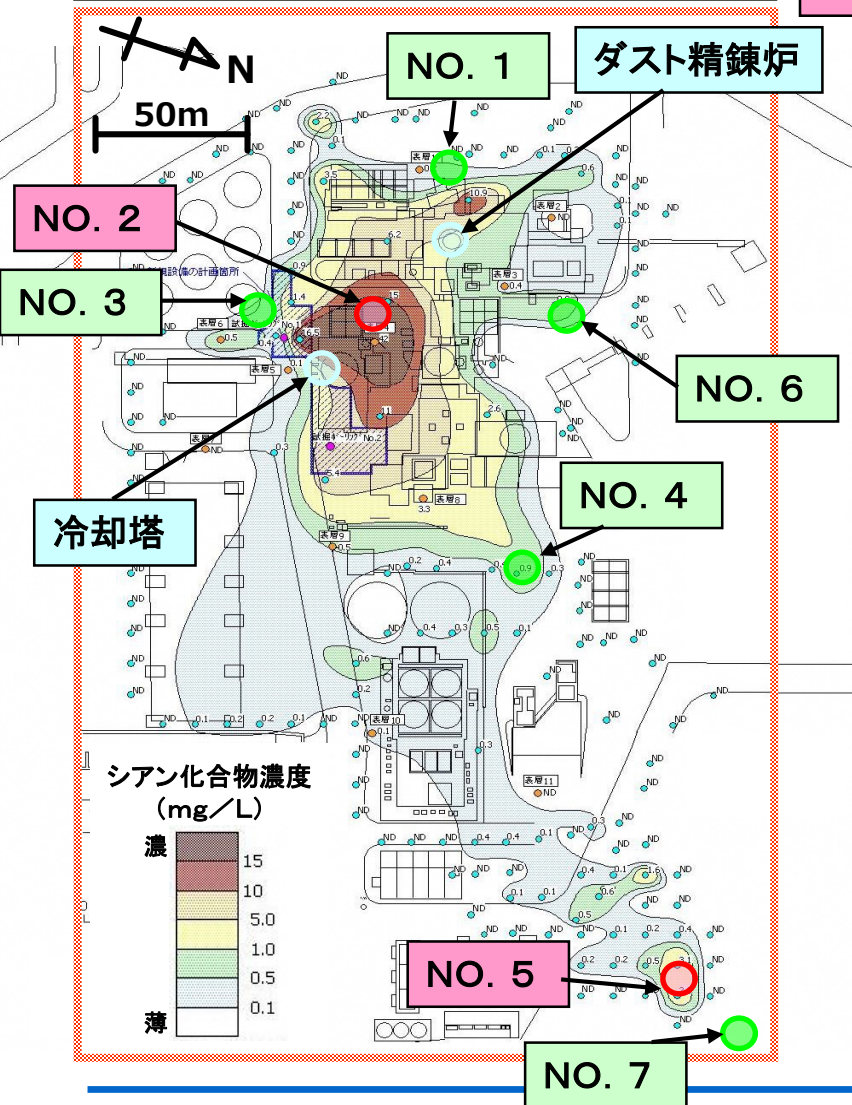
シアン対策の有効性評価 (揚水水質(シアン濃度)の推移)

揚水井・観測井設置位置図

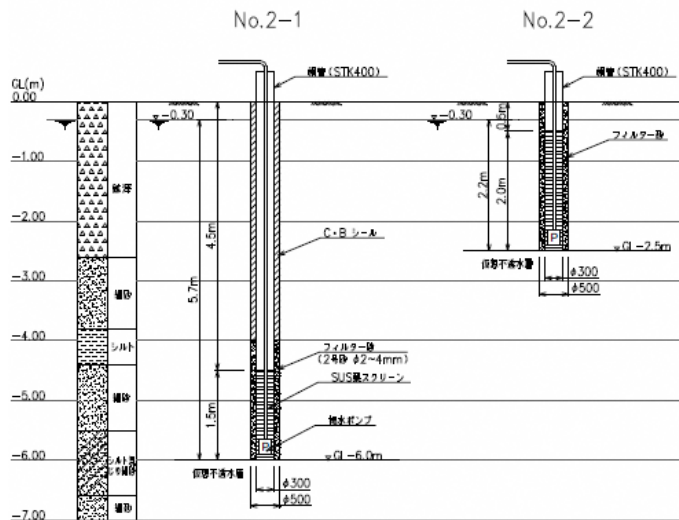
地下水(表層部)シアン化合物濃度分布

観測井

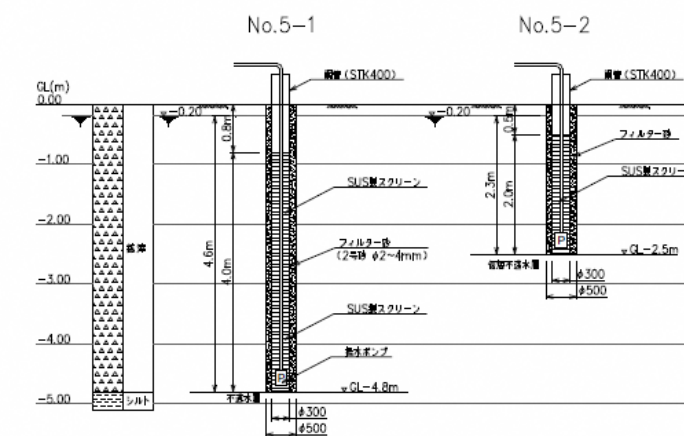
揚水井



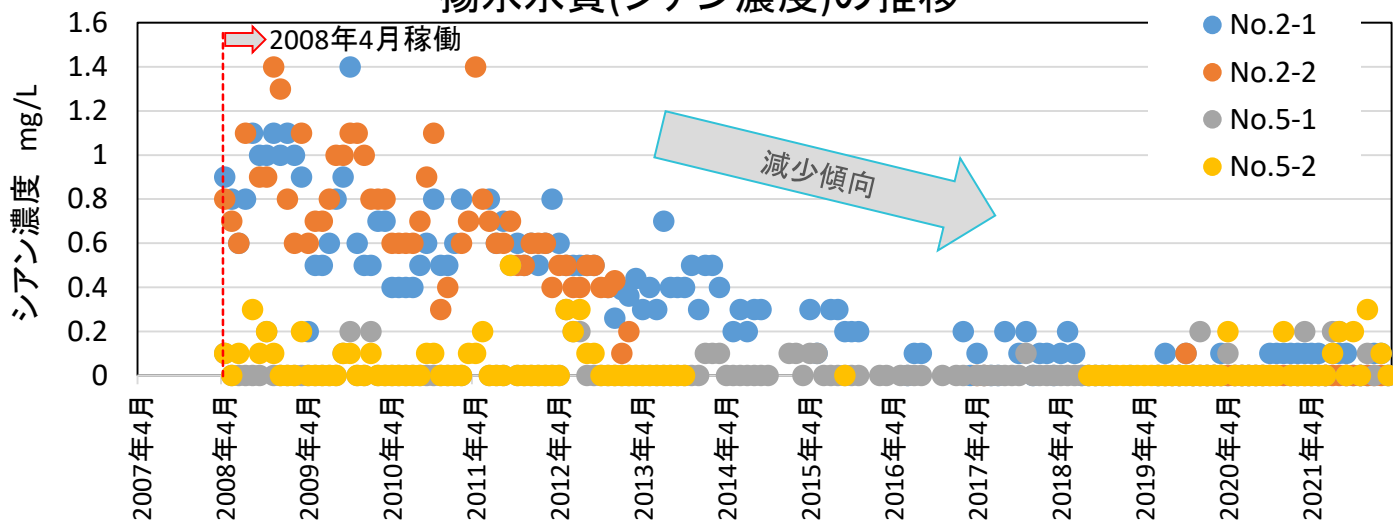
No.2-1,2-2 井戸詳細図



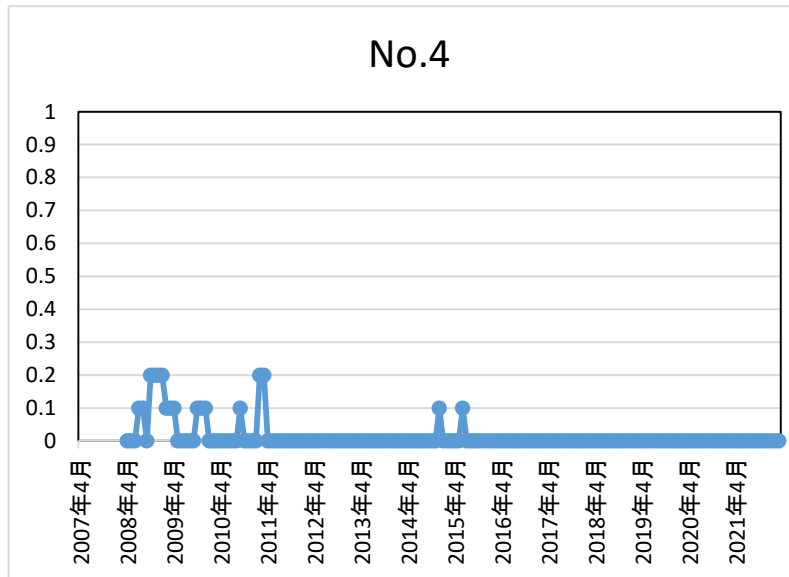
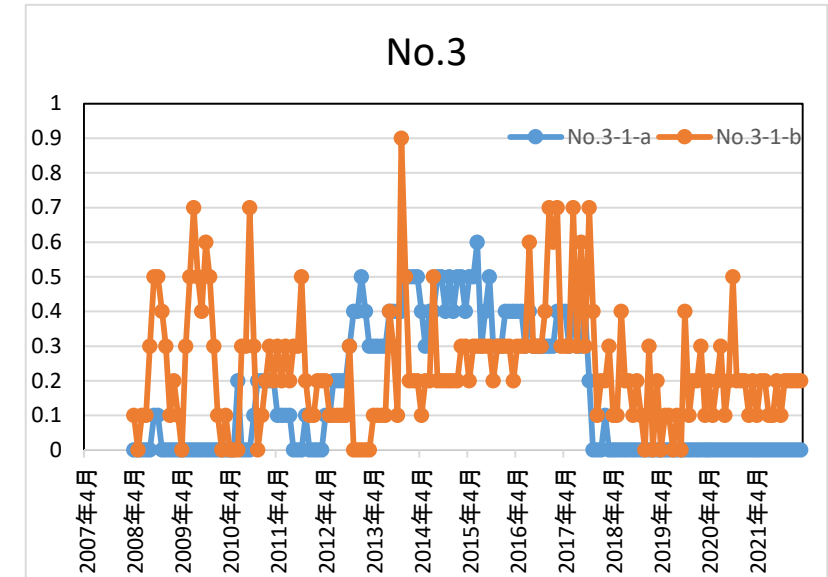
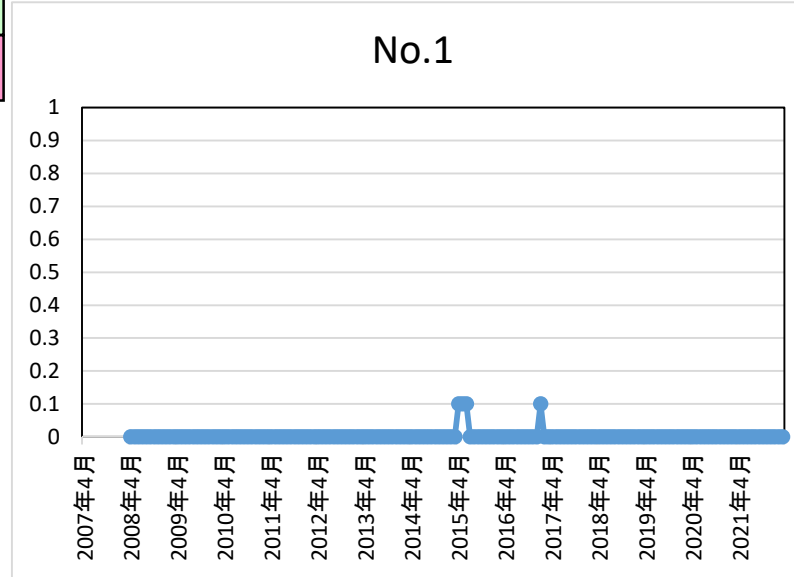
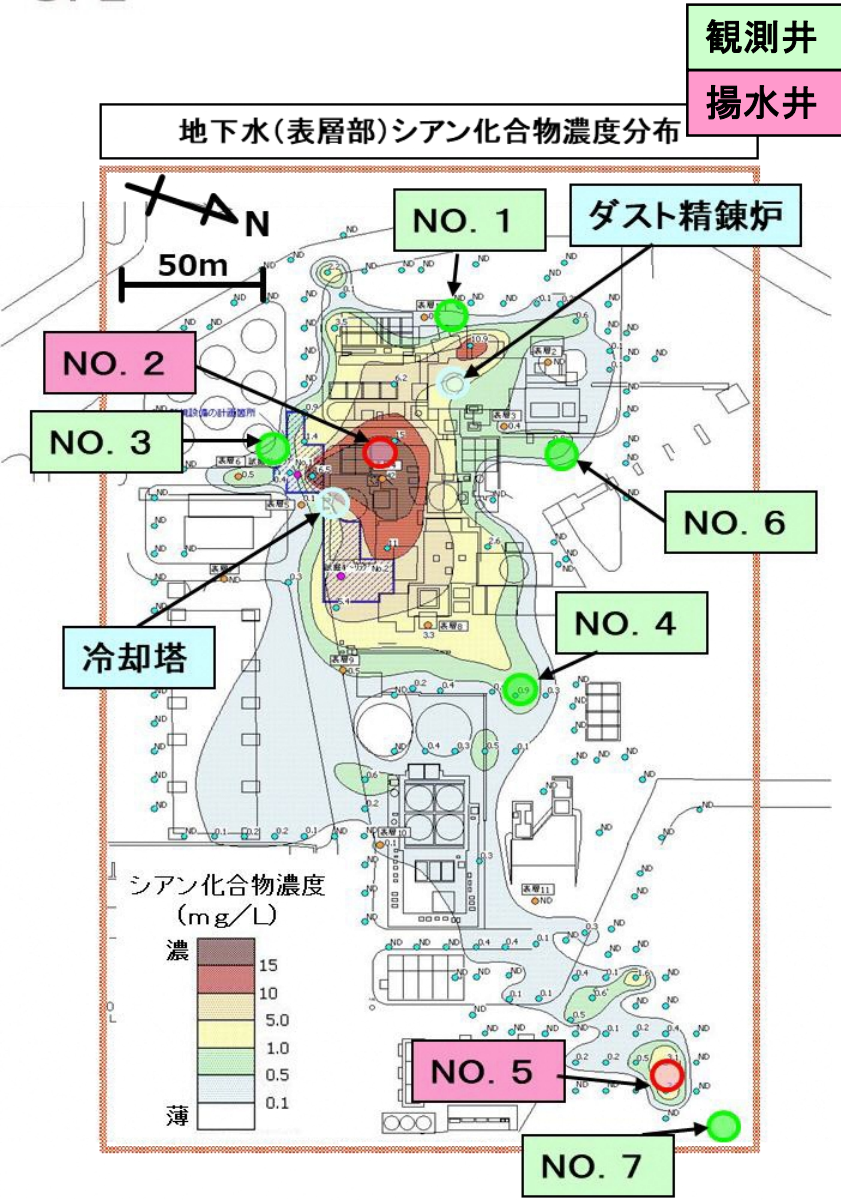
No.5-1,5-2 井戸詳細図



揚水水質(シアン濃度)の推移



シアン対策の有効性評価（周辺観測井戸の地下水シアン濃度）

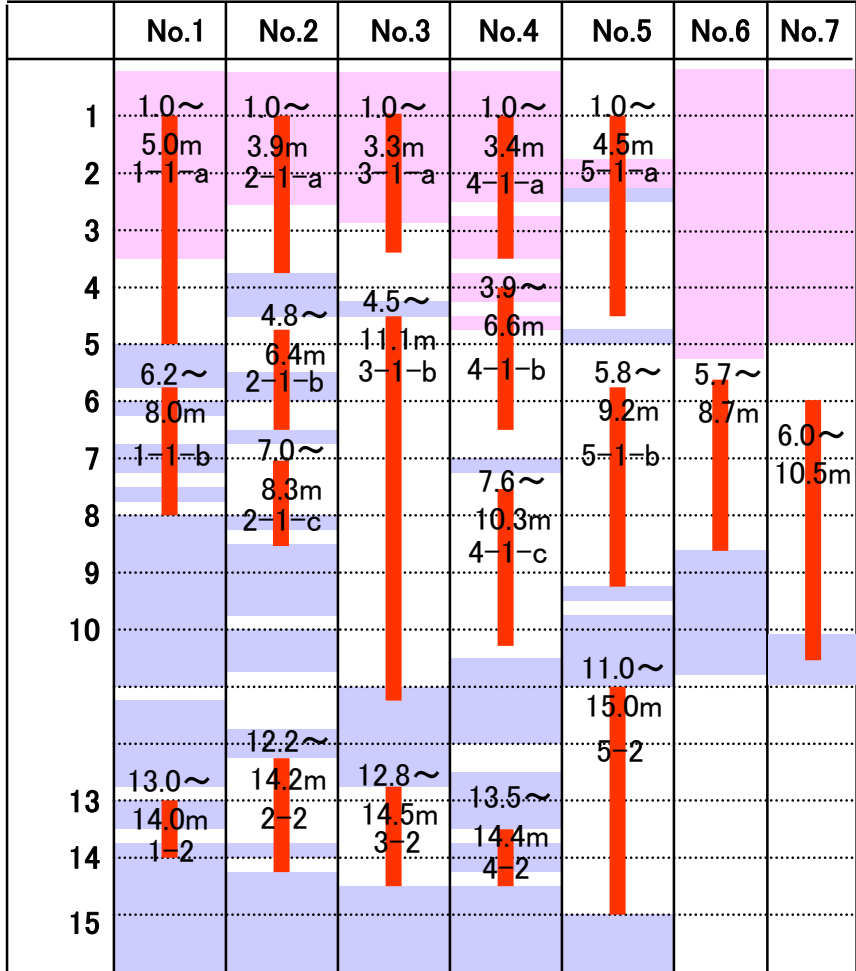


No. 6、7は、測定開始(2007年4月)よりシアン検出無し

現在、シアン濃度は、
No.3は、横ばい。
それ以外は、検出無し。
汚染は広がっていない。

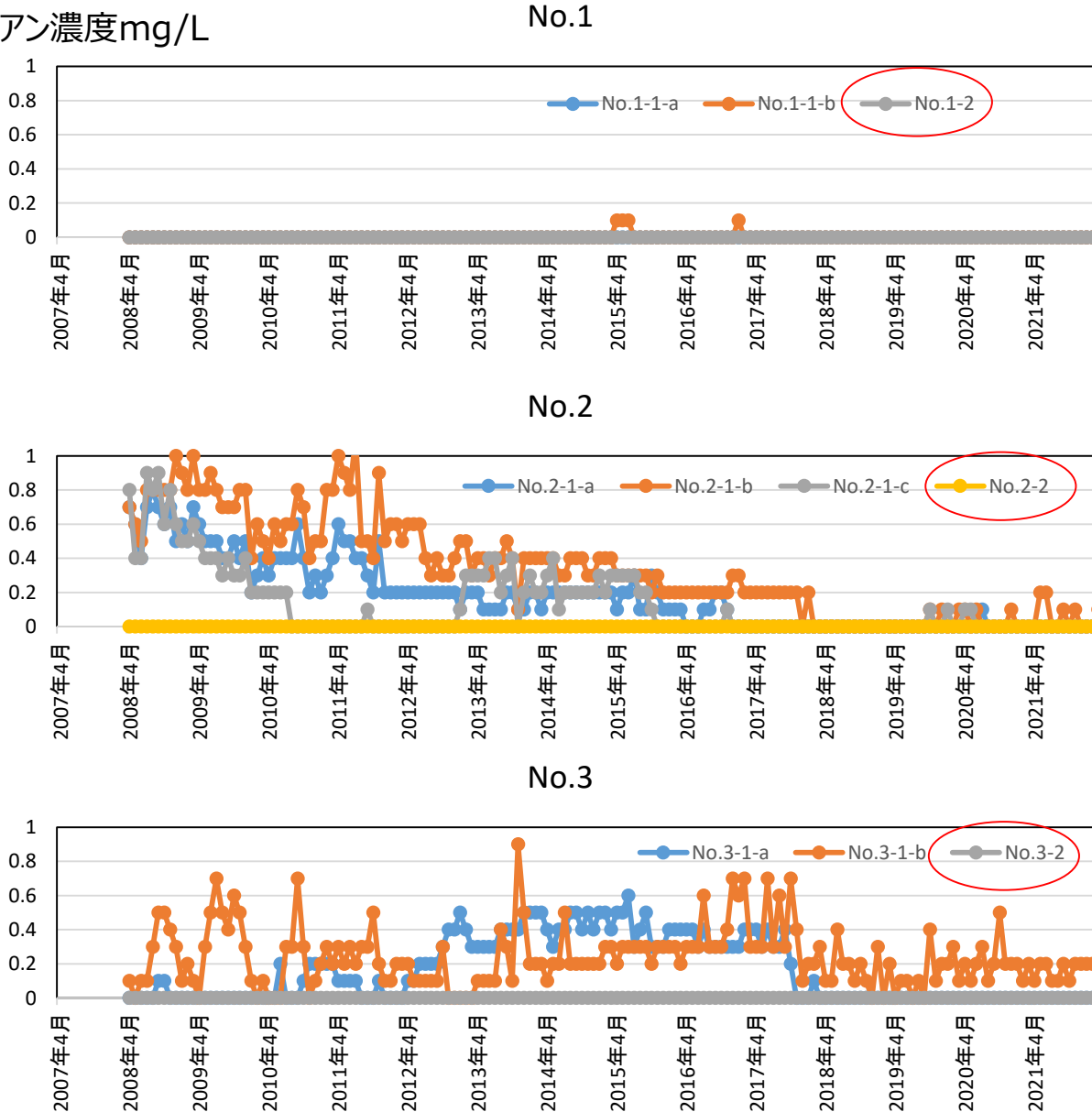
シアン対策の有効性評価（観測井戸詳細）

■ 観測井設置深さ(数字は採水深度)

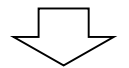


■ 鉍滓層 ■ 砂層 ■ シルト層

シアン濃度mg/L



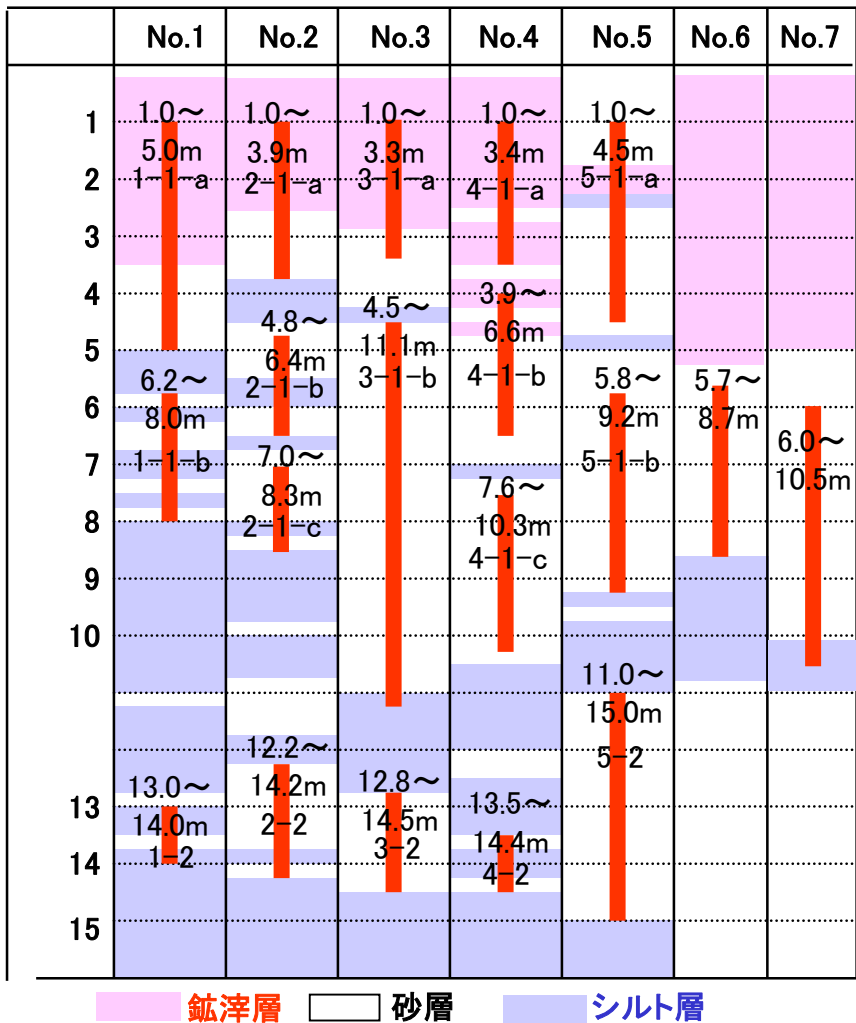
最深部からのシアン検出はなし



汚染の拡大無し

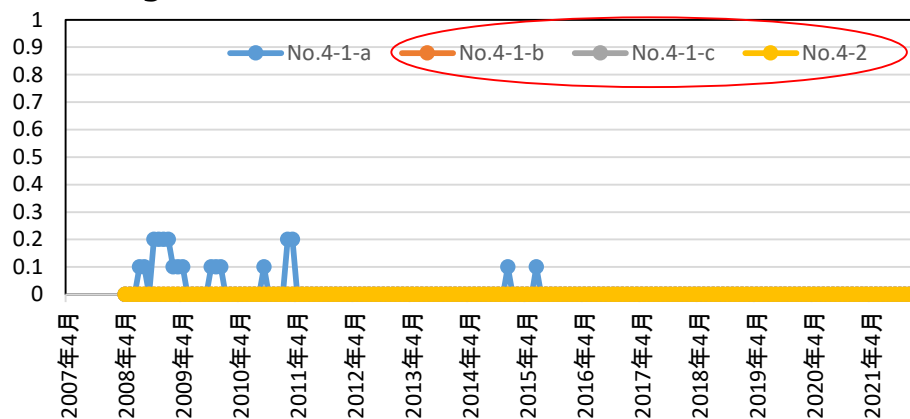
シアン対策の有効性評価（観測井戸詳細）

■ 観測井設置深さ(数字は採水深度)

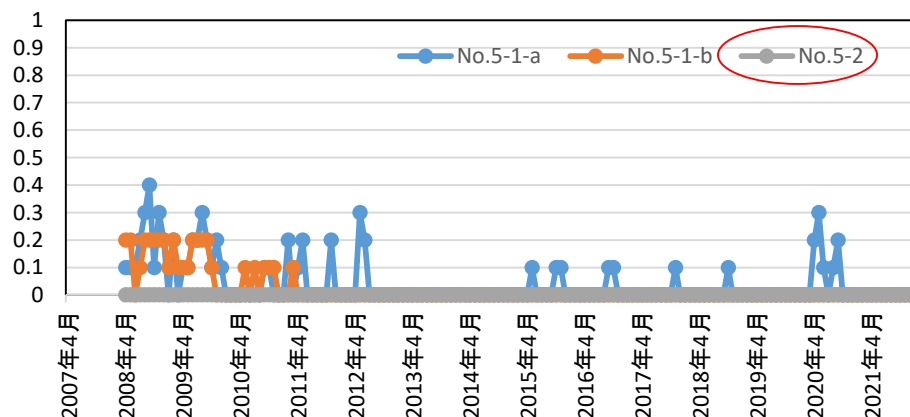


シアン濃度mg/L

No.4

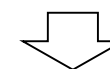


No.5



No.6,7からは検出無し

最深部からのシアン検出はなし



汚染の拡大無し

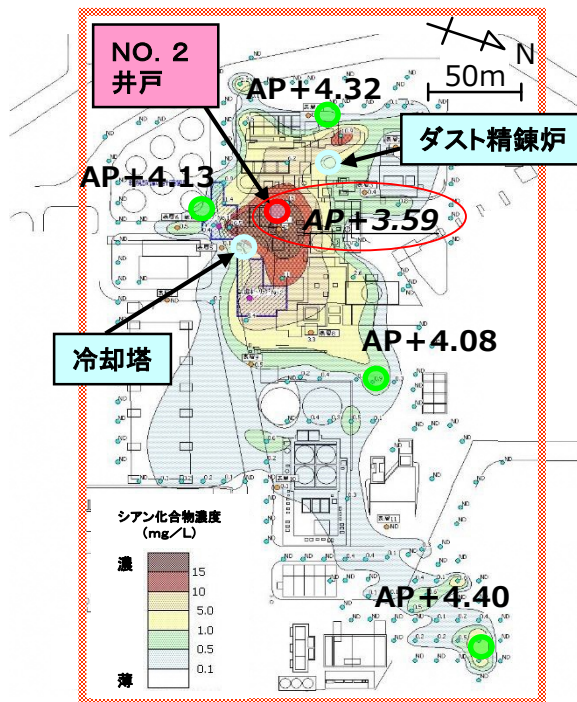
ダスト精錬炉周辺の井戸の観測より、地下水のシアン濃度が低下していることと、汚染の拡大の無いことが確認できる

観測井設置深さ(数字は採水深度)

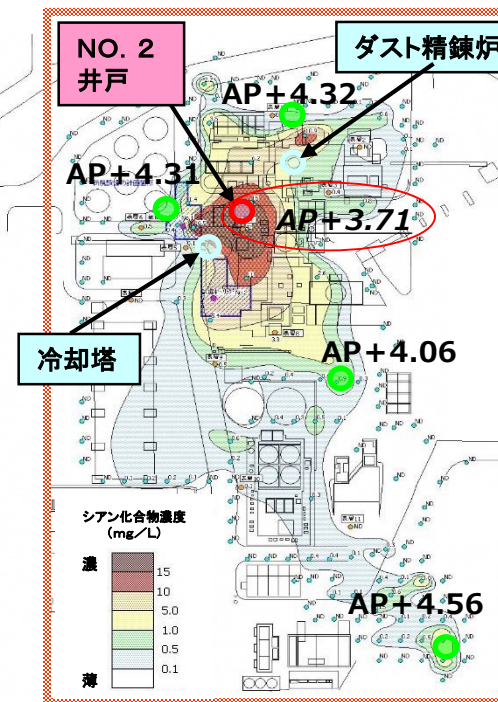
	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7
1	1.0~	1.0~	1.0~	1.0~	1.0~		
2	5.0m 1-1-a	3.9m 2-1-a	3.3m 3-1-a	3.4m 4-1-a	4.5m 5-1-a		深さ 1~5m
3							
4							
5		4.8~	4.5~	3.9~			
6	6.2~ 8.0m 1-1-b	6.4m 2-1-b	11.1m 3-1-b	6.6m 4-1-b	5.8~ 9.2m 5-1-b	5.7~ 8.7m	
7		7.0~		7.6~			
8		8.3m 2-1-c		10.3m 4-1-c			
9							深さ 5~10m
10					11.0~		
11					15.0m		
12		12.2~			5-2		
13	13.0~ 14.0m 1-2	14.2m 2-2	12.8~ 14.5m 3-2	13.5~ 14.4m 4-2			深さ 13~15m
14							
15							

鉍滓層 □ 砂層 ■ シルト層

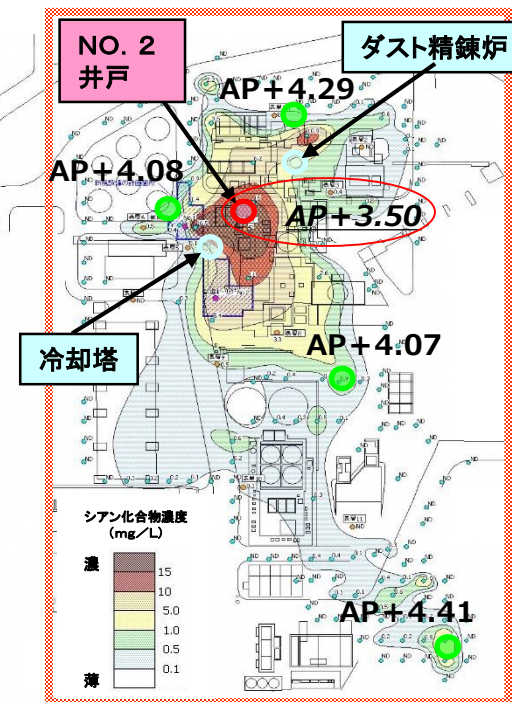
井戸深さ1~5mの水位



井戸深さ5~10mの水位



井戸深さ13~15mの水位

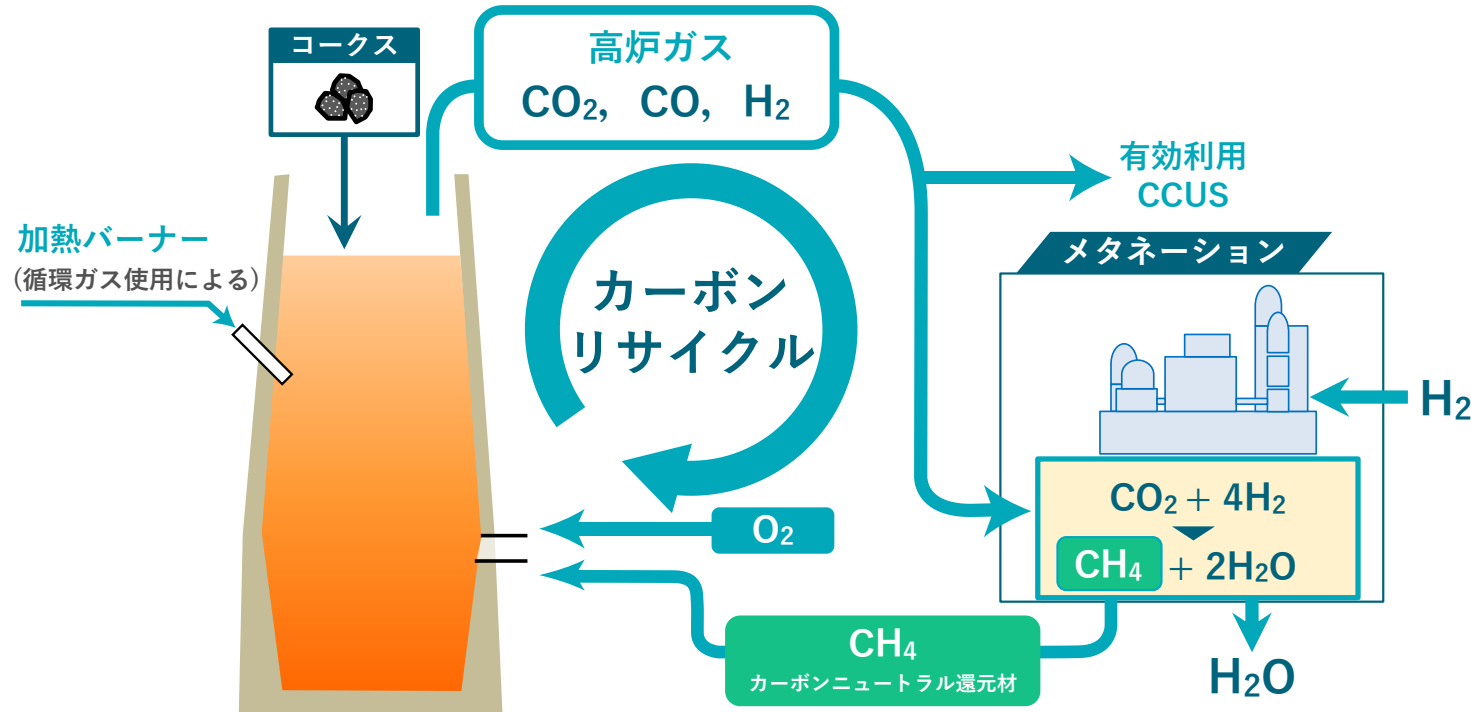


シアン濃度が最も高いNo.2井戸は、揚水しており、どの井戸深度でも地下水位は最も低い。よって、周辺に拡散しにくい状態である。

カーボンリサイクル（CR）高炉プロセスの概念

1-② 高炉を用いた水素還元技術の開発：カーボンリサイクル高炉 （外部水素や高炉排ガスに含まれるCO₂を活用した低炭素化技術等の開発）

- ✓ 高炉から発生するCO₂をメタンに変換し、還元材として繰り返し利用
- ✓ 還元材の一部をコークスからカーボンニュートラルメタンに置換してCO₂排出量削減

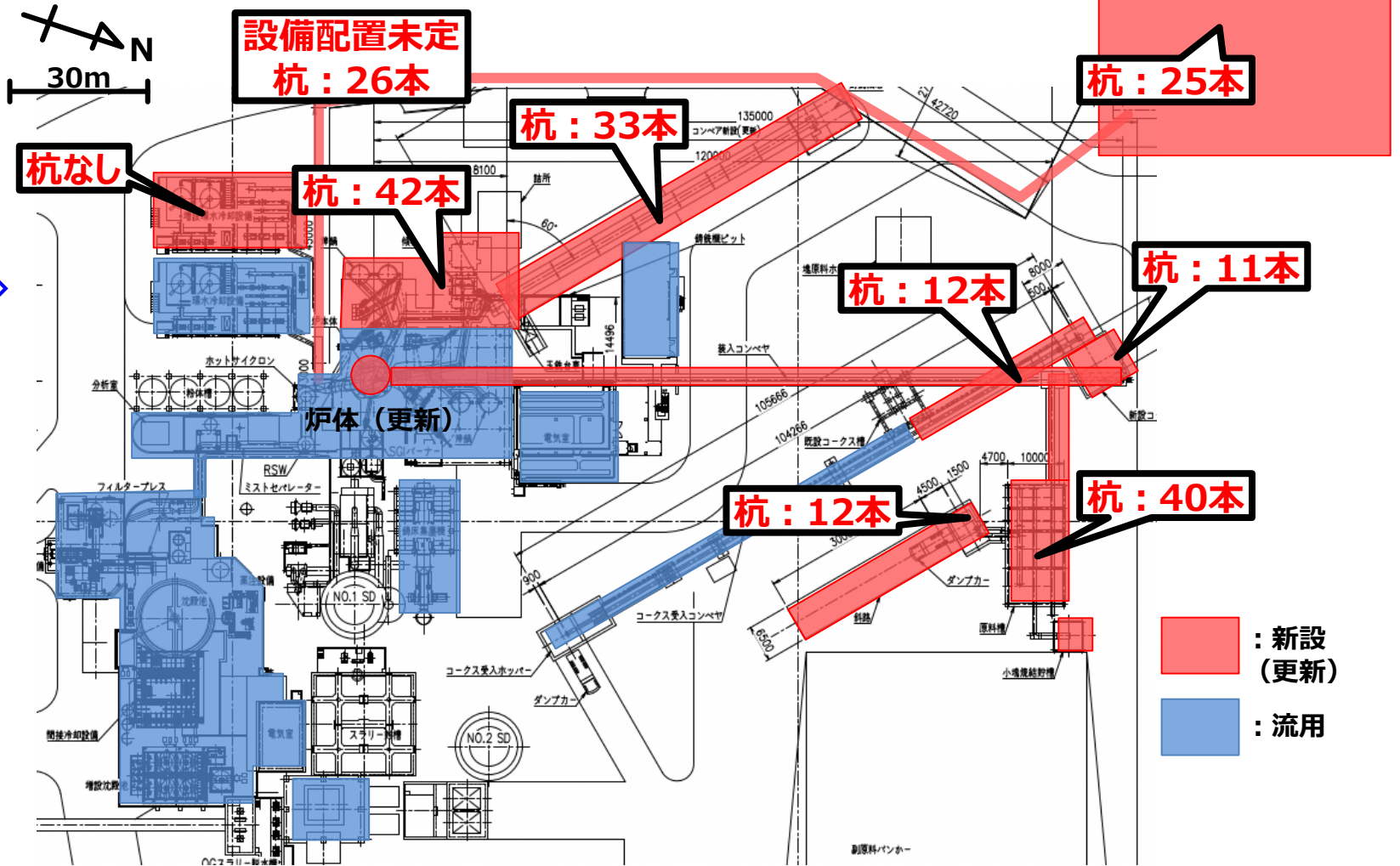
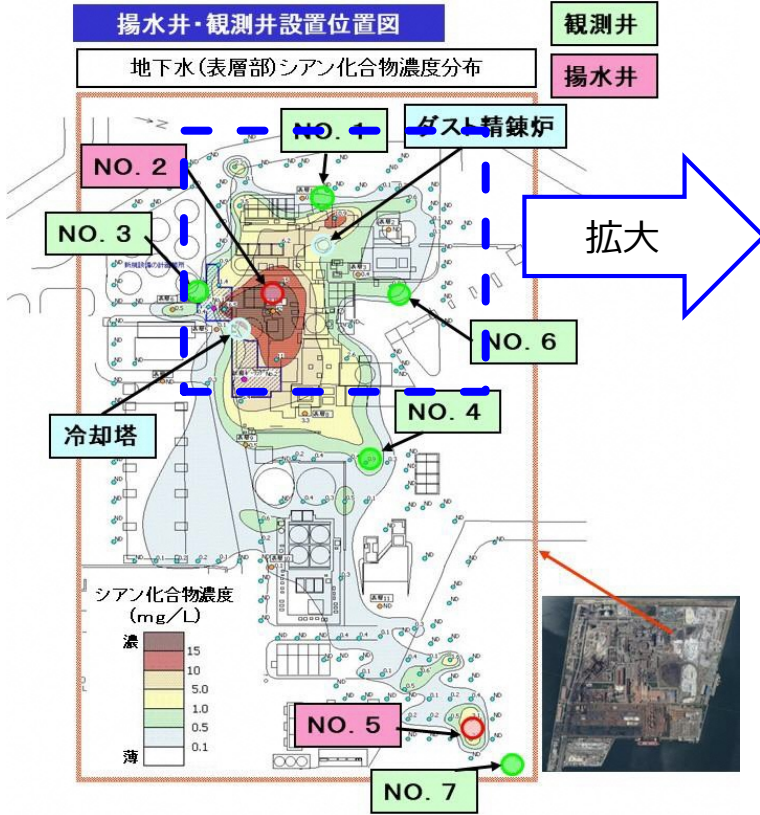


2022年6月15日
 水素製鉄コンソーシアム資料より抜粋

JFEスチール（株）東日本製鉄所千葉地区において小型カーボンリサイクル試験高炉（150m³規模）建設 2025年4月～26年度に試験操業を行いプロセス原理確認。現行の高炉法と比較してCO₂排出量を50%以上削減を達成する技術を実証。

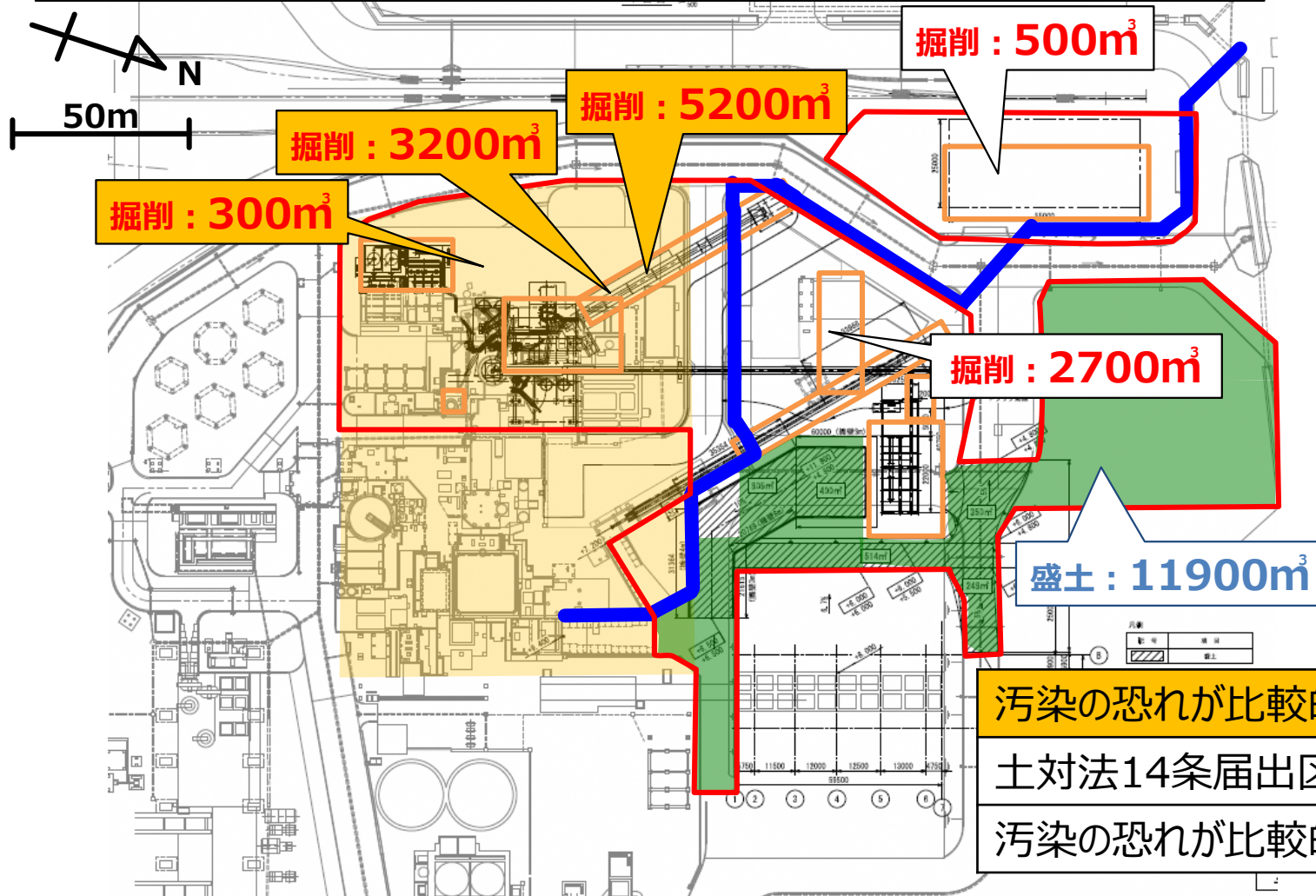
CR試験高炉 全体配置計画

- ・ ■ 部：新設（更新）に伴い、掘削&杭打設予定。但し、炉体部は既設基礎流用。
- ・ 現段階では、杭約200本、掘削土量約1.2万m³程度の見込み。



建設工事における対策（土対法14条申請範囲）

土対法に基づき、周囲に影響を与えないように建設工事を実施する。
掘削土は、敷地内（形質変更時要届出区域）で全て再利用。



- : シアン汚染のおそれ比較的多い範囲
- : 掘削範囲
- : 盛土範囲

赤枠の範囲
: 土対法14条申請
⇒形質変更時要届出区域

汚染の恐れが比較的多い土地での掘削	8,700m³
土対法14条届出区域での盛土	11,900m³
汚染の恐れが比較的多い残土の区域外搬出量	0m³



土木工事における対策（土対法12条申請の内容）

地歴調査の結果のみで14条申請（土壌調査を実施しないため、深度方向の汚染は確認しない）
⇒各々の帯水層/準不飽水層毎に汚染が深度方向に拡散しない対策を講じる

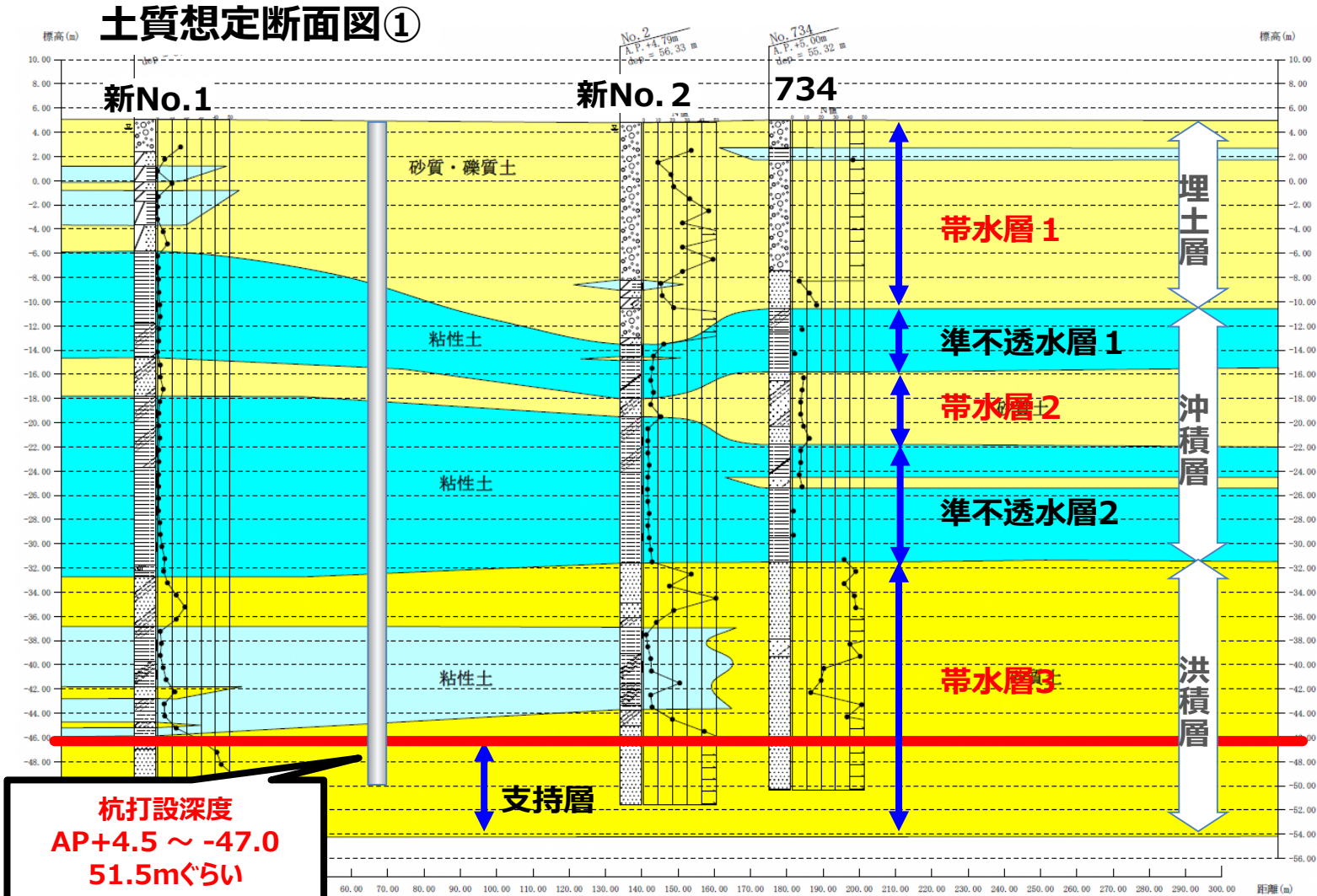
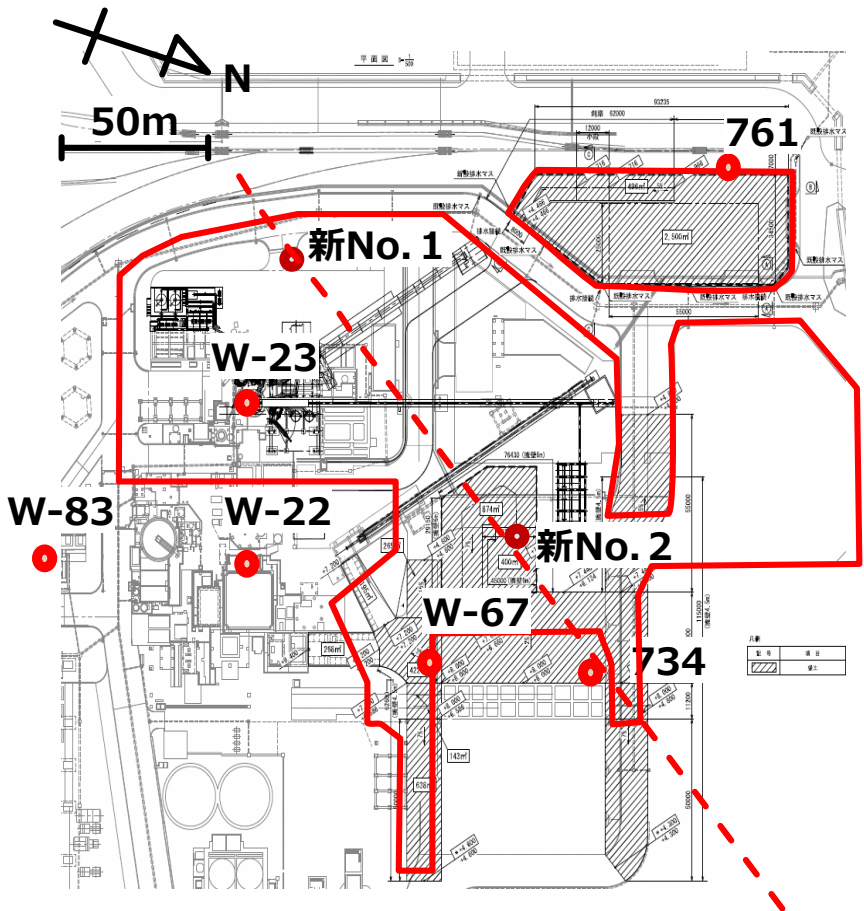
- 1) 帯水層／準不透水層の分布状況の事前確認
・・・既往の土質調査データ（6箇所）に加え、追加土質調査2か所で確認
- 2) 杭打設時の汚染拡散防止
・・・掘削と同時に鋼管沈設により、掘削孔内と周辺地盤を分離
- 3) 掘削時の排水処理
・・・掘削に伴う地下水は、シアン水処理設備にて無害化（シアン不検出）して排水
- 4) 汚染盛土からの流出防止
・・・工事中／完工後の盛土による汚染拡散防止（排水分離／表面被覆）



JFE

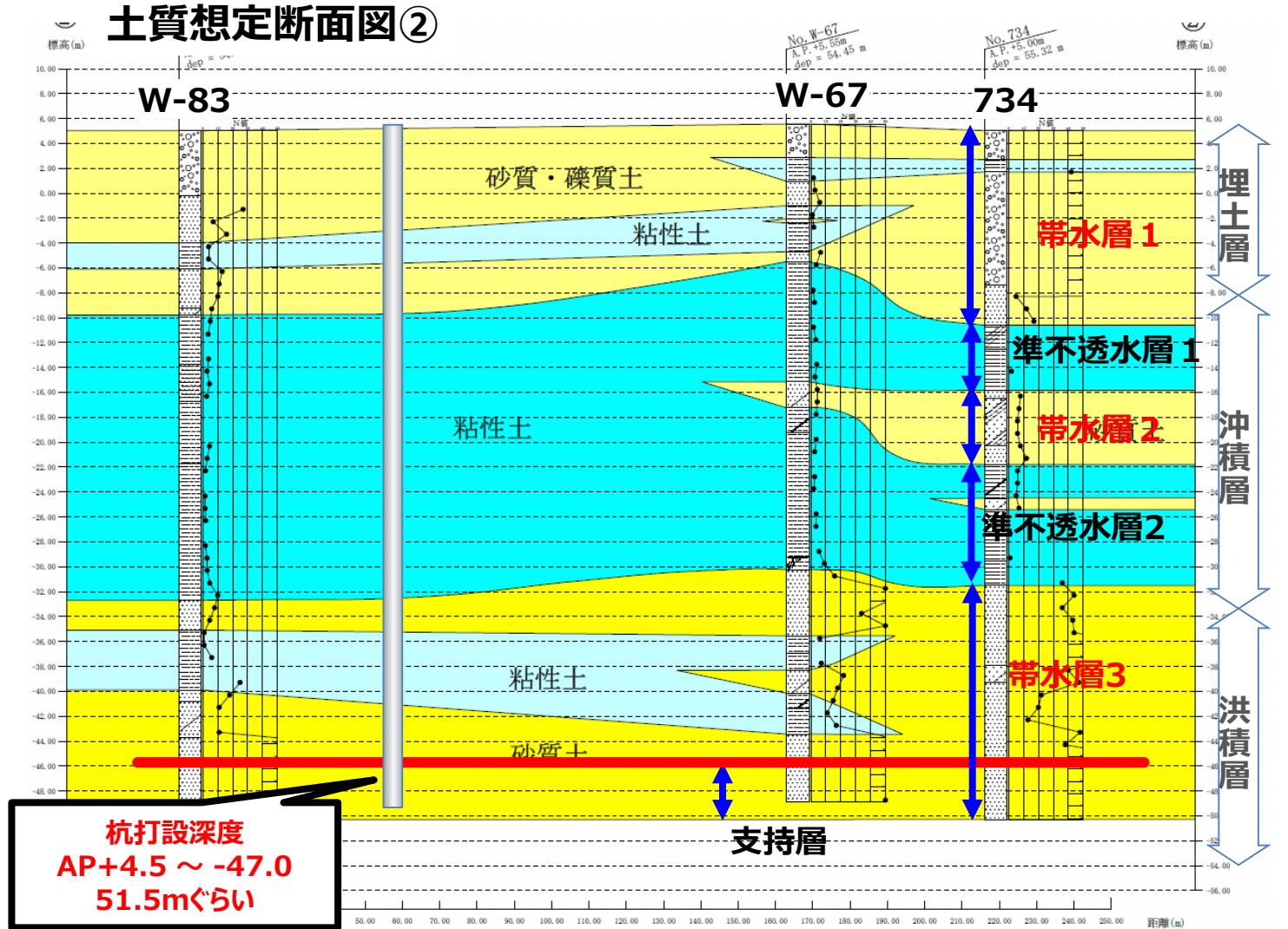
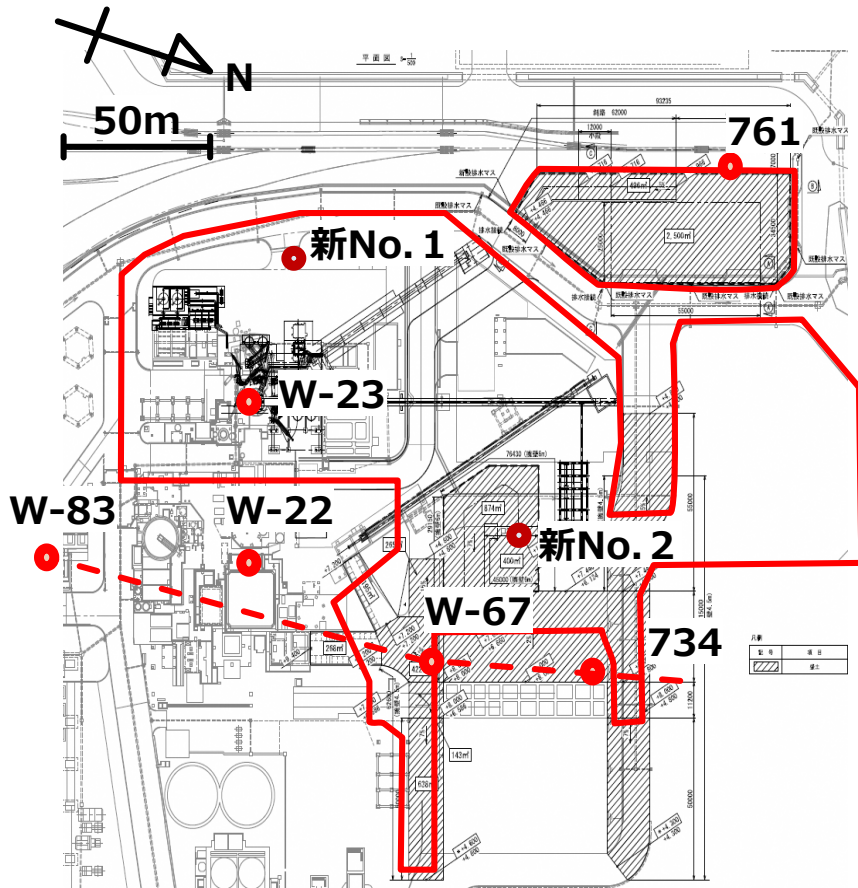
土木工事における対策（帯水層／準不透水層の分布状況の事前確認1）

最大掘削深度（杭の支持層）までに、不透水層は2層 ⇒土木工事での汚染拡散防止対策に反映



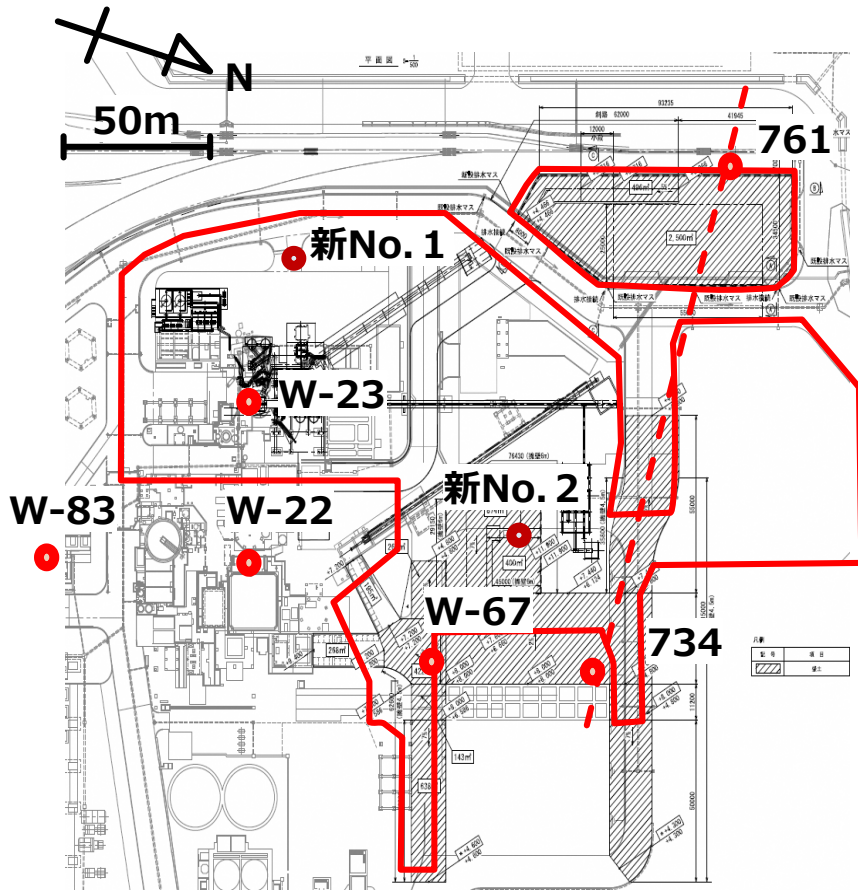
土木工事における対策（帯水層／準不透水層の分布状況の事前確認 2）

最大掘削深度（杭の支持層）までに、不透水層は2層 ⇒土木工事での汚染拡散防止対策に反映

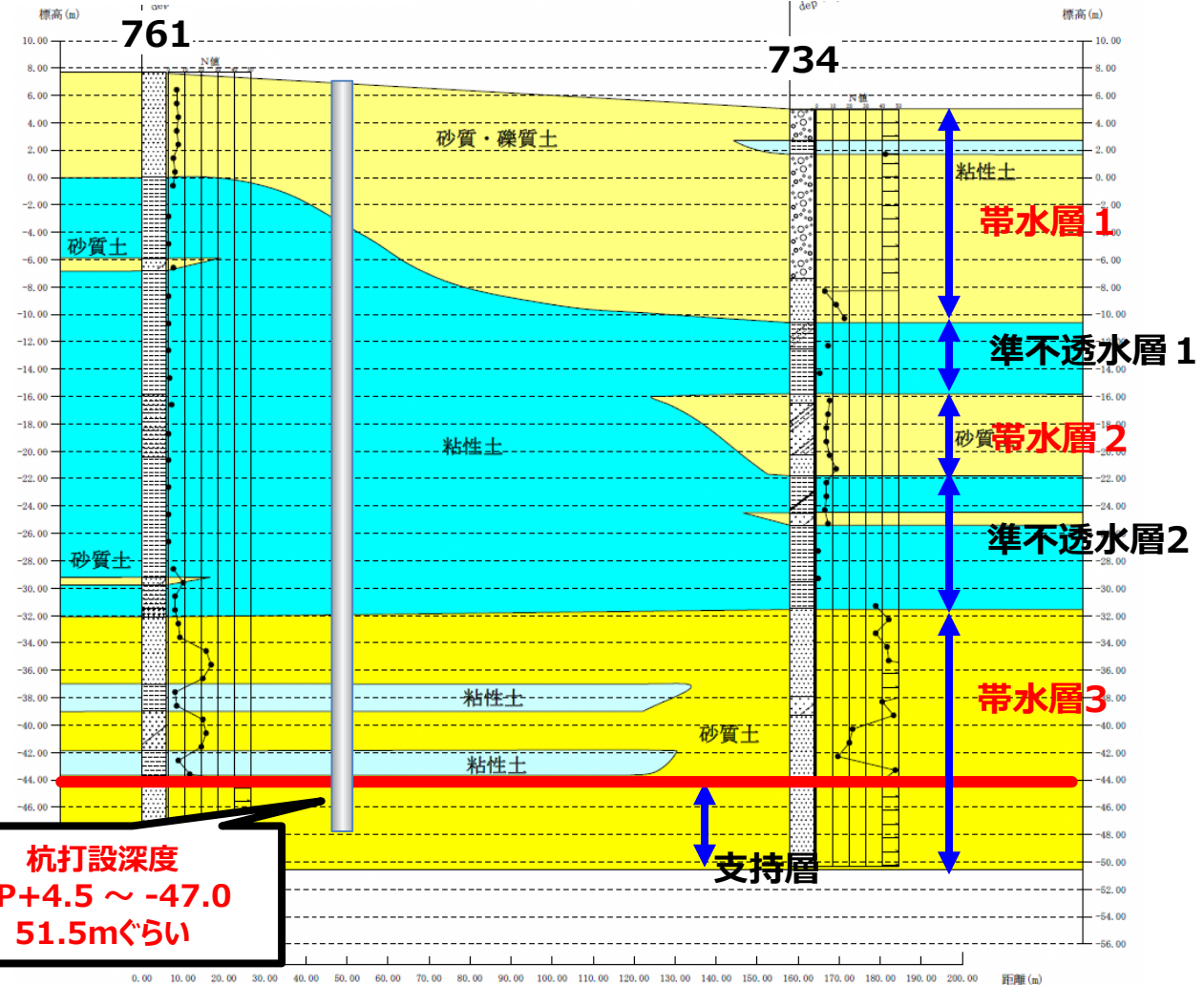


土木工事における対策（帯水層／準不透水層の分布状況の事前確認3）

最大掘削深度（杭の支持層）までに、不透水層は2層 ⇒土木工事での汚染拡散防止対策に反映



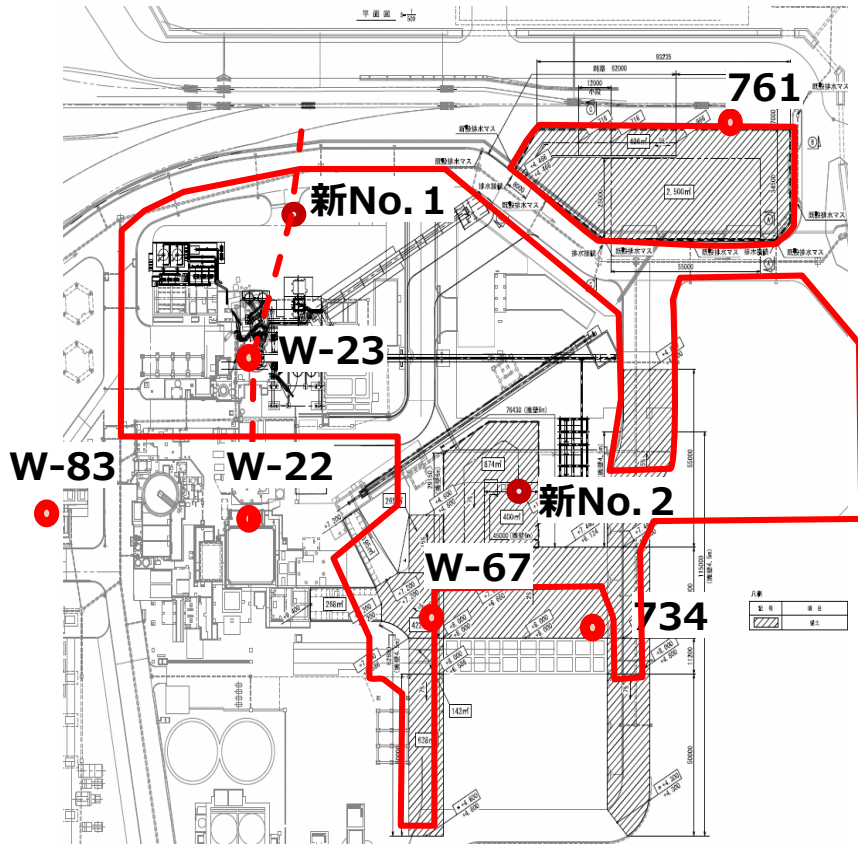
土質想定断面図③



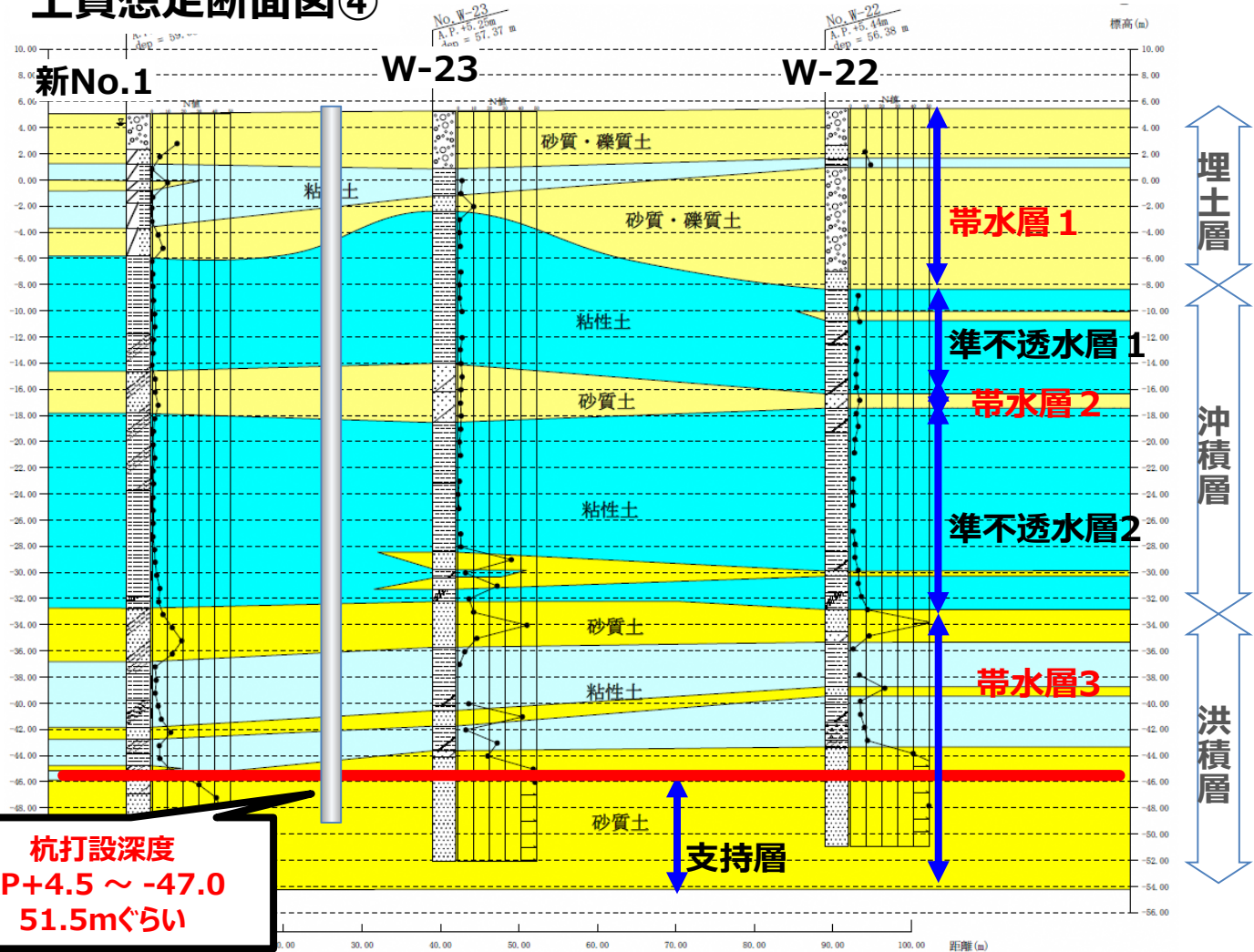
杭打設深度
AP+4.5 ~ -47.0
51.5mぐらゐ

土木工事における対策（帯水層／準不透水層の分布状況の事前確認 4）

最大掘削深度（杭の支持層）までに、不透水層は2層 ⇒土木工事での汚染拡散防止対策に反映

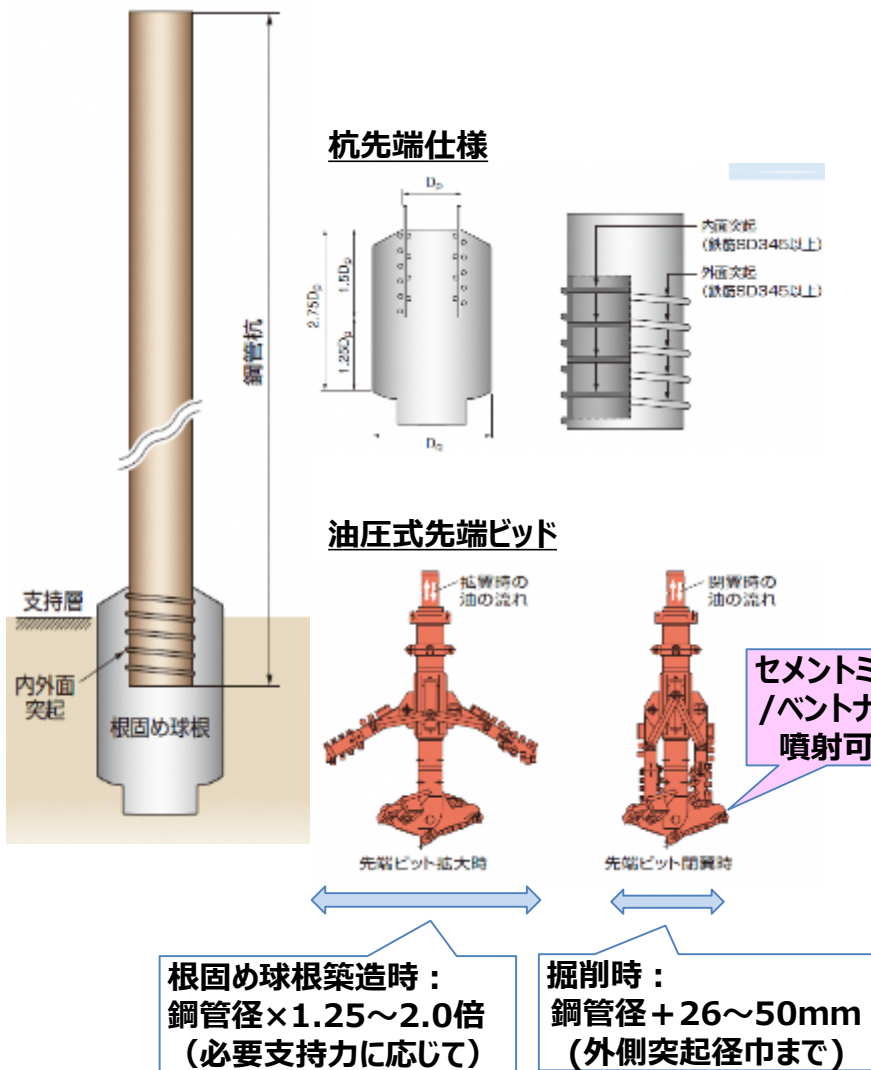


土質想定断面図④

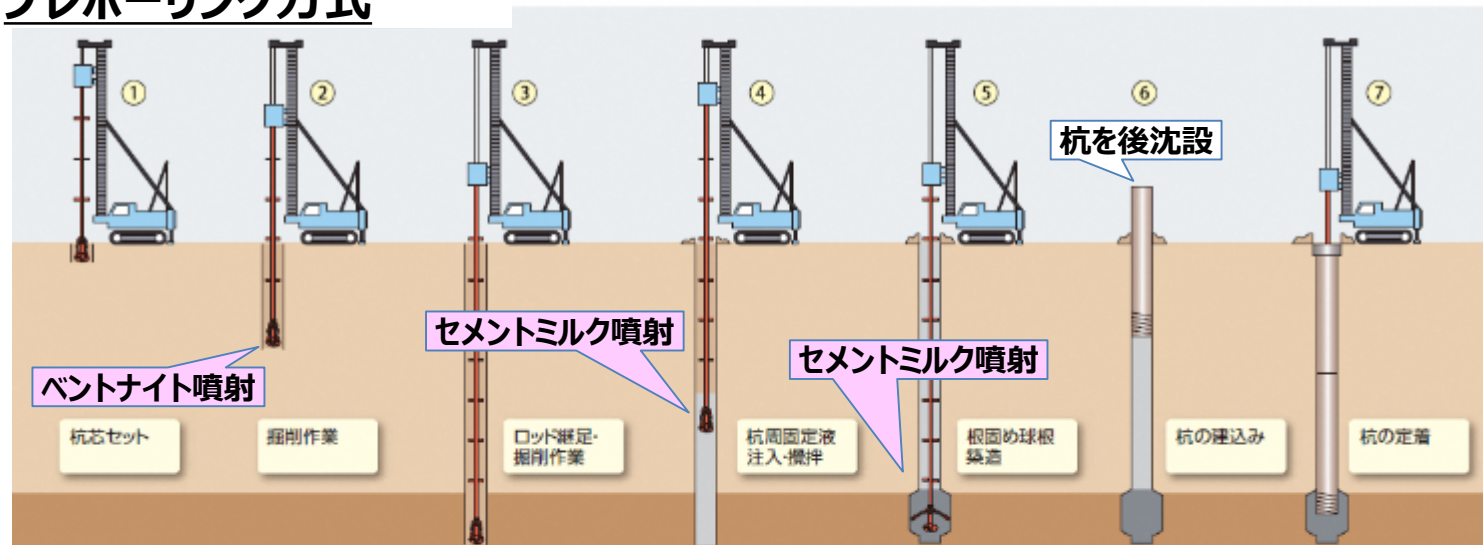


杭打設深度
AP+4.5 ~ -47.0
51.5mぐらゐ

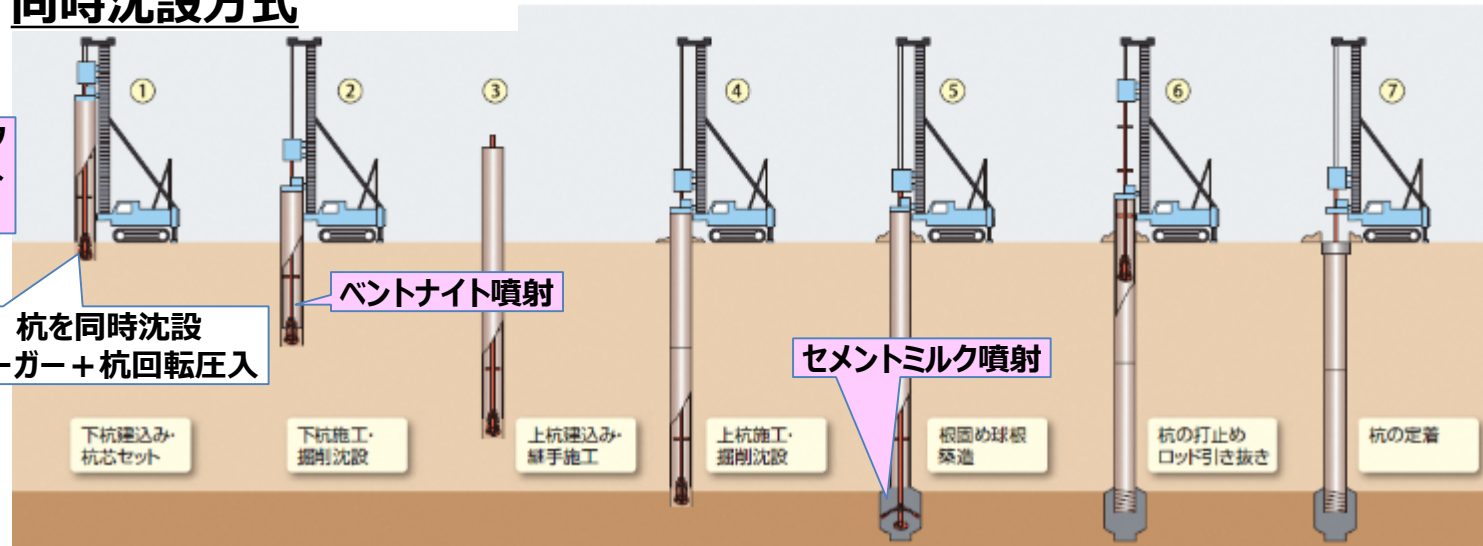
コン剛パイル[®]工法



プレボーリング方式

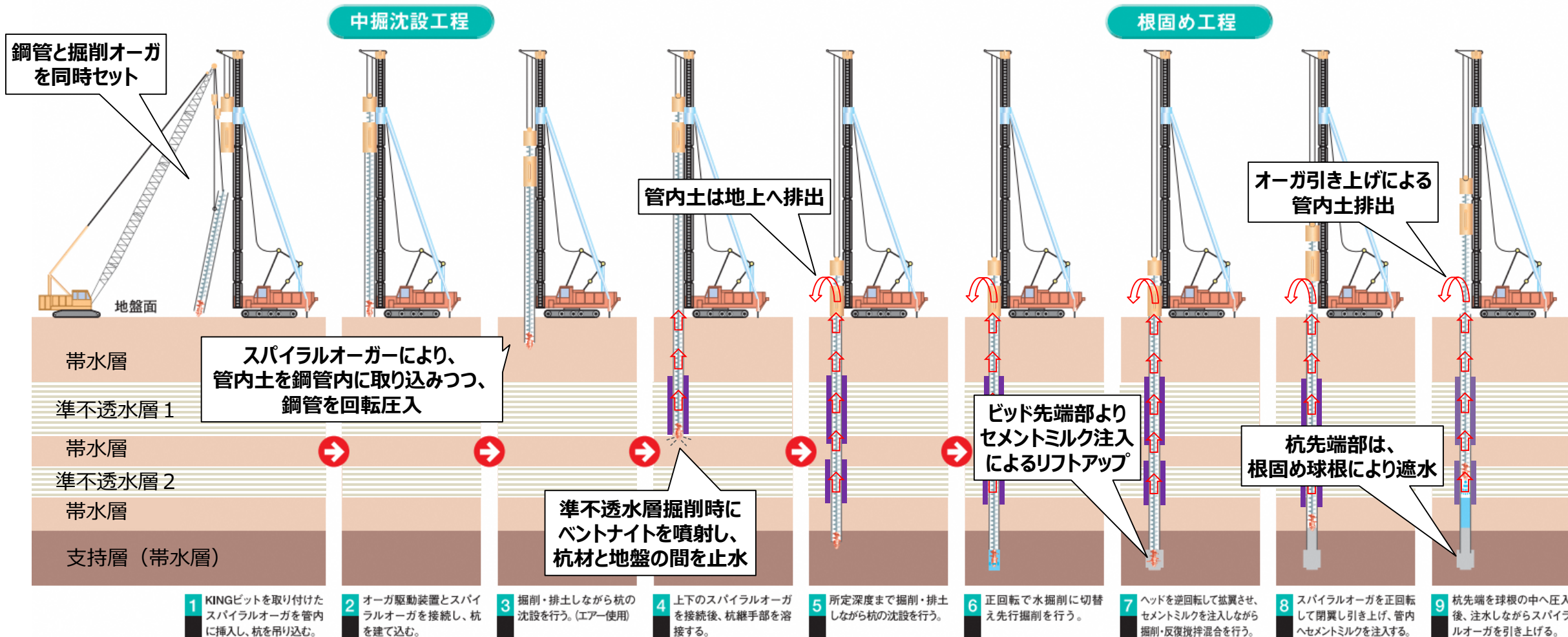


同時沈設方式



土木工事における対策（杭打設時の汚染拡散防止）

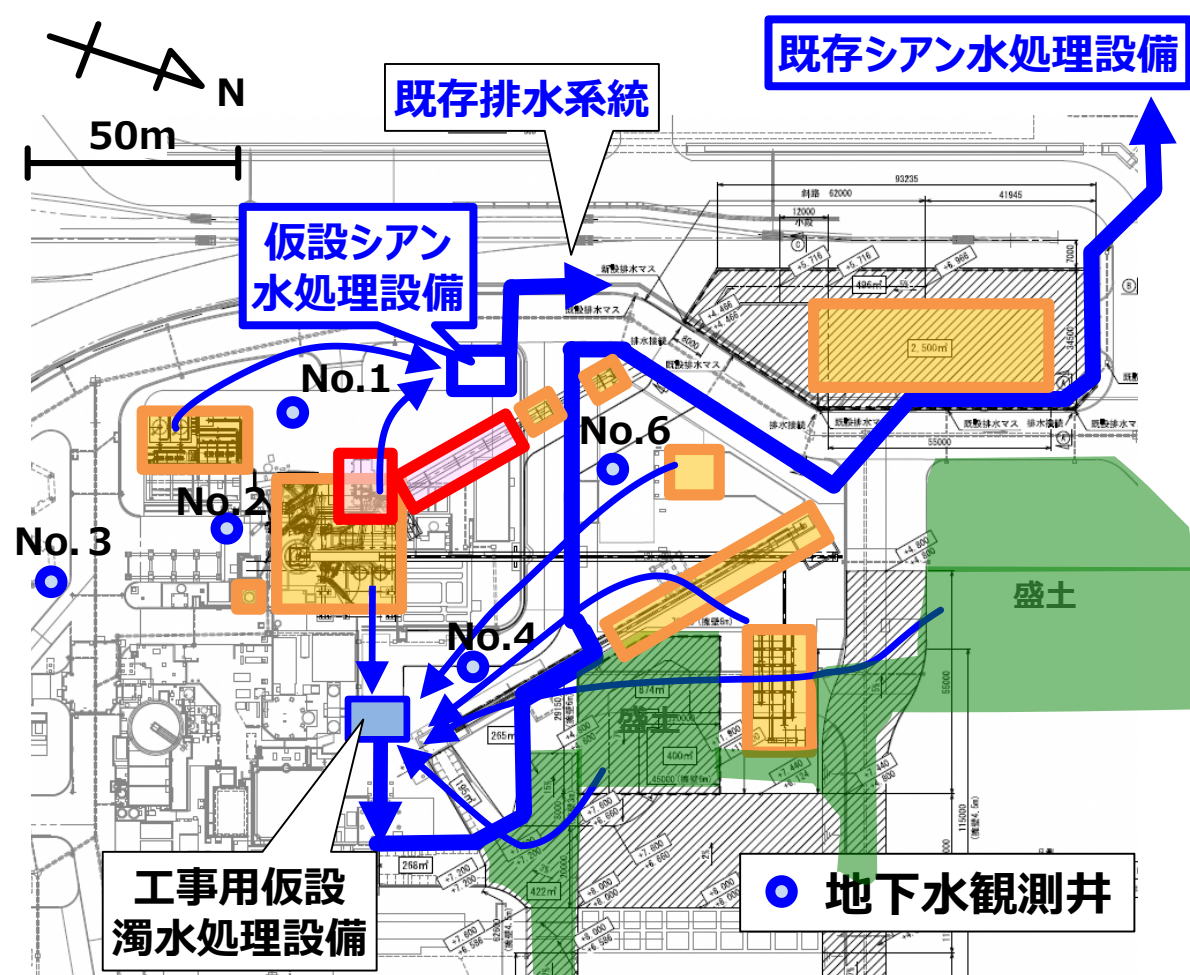
準不透水層の上方+1m～下方-1mベントナイトを噴射し、掘削孔の孔壁保護+杭材と地盤の止水を施しつつ、鋼管（杭材）と掘削オーガを同時沈設することで、鋼管内に土を取り込み地上へ排出



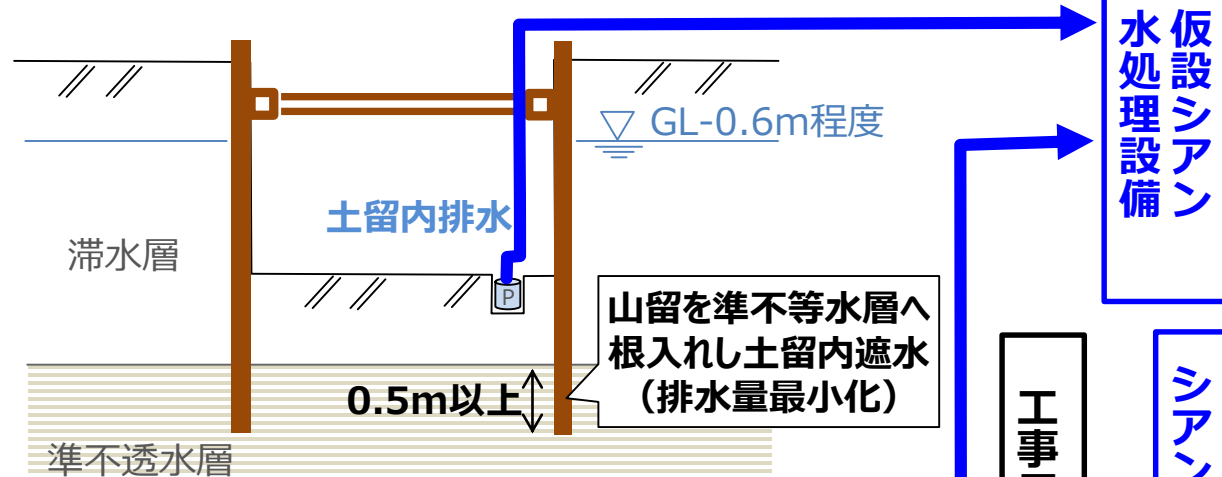
土木工事における対策（掘削時の排水処理）

基礎構築に伴う掘削にともなう汚染拡散防止（工事排水処理）

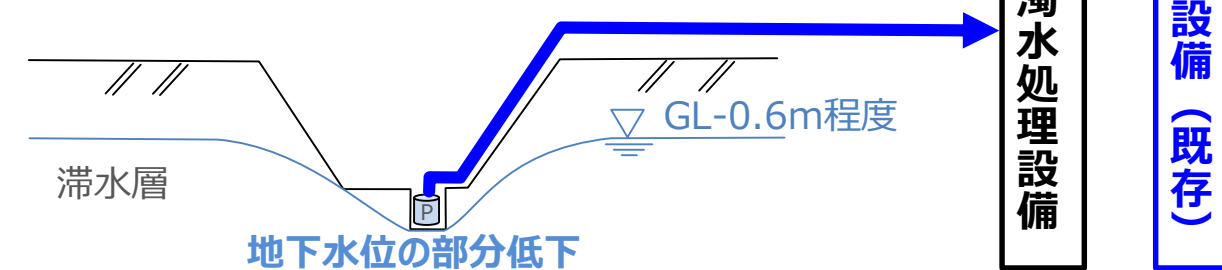
- ✓ 工事用仮設水処理設備で、掘削に伴う濁度処理
- ✓ 地下水中に含有するシアンは、既存シアン水処理設備 + 仮設シアン水処理設備にて無害化



 深い掘削（山留掘削）GL-5m程度



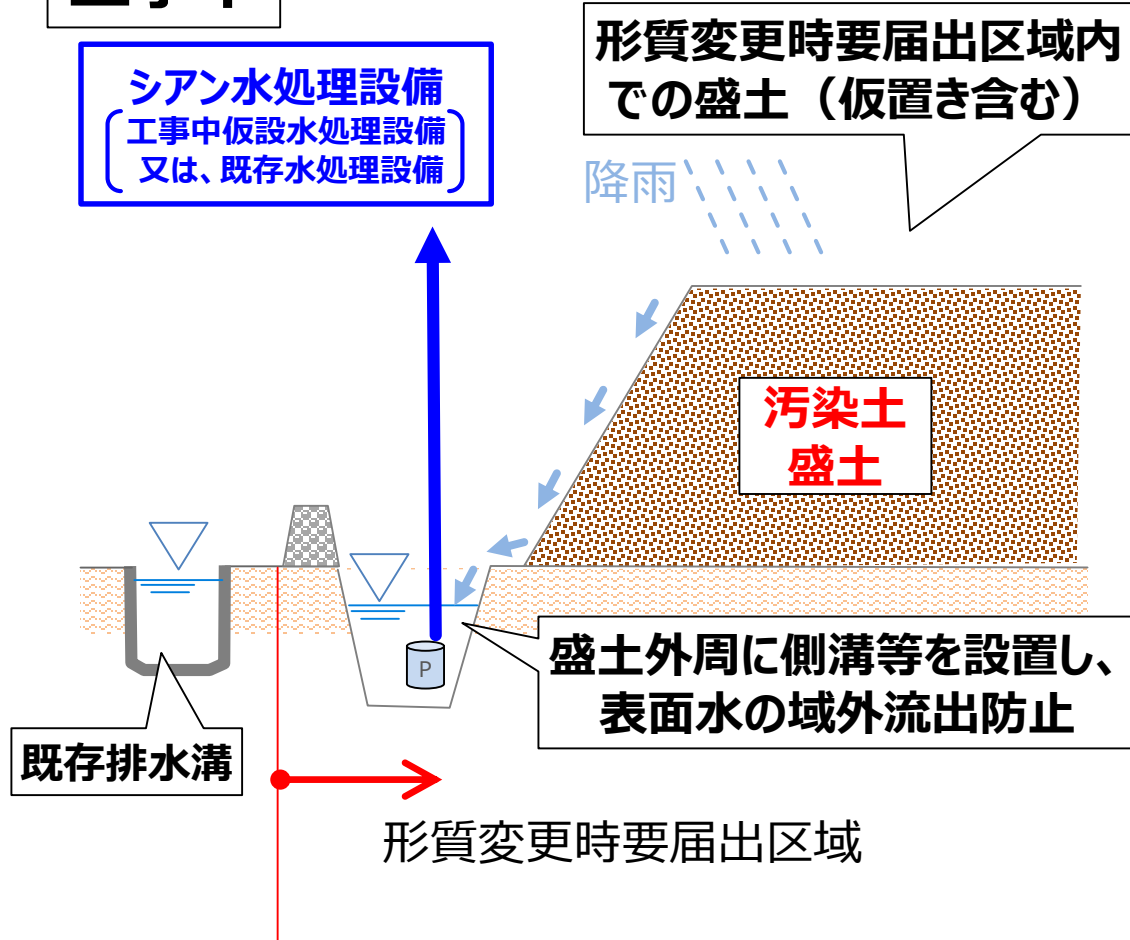
 浅い掘削（あかり掘削）GL-2m以浅



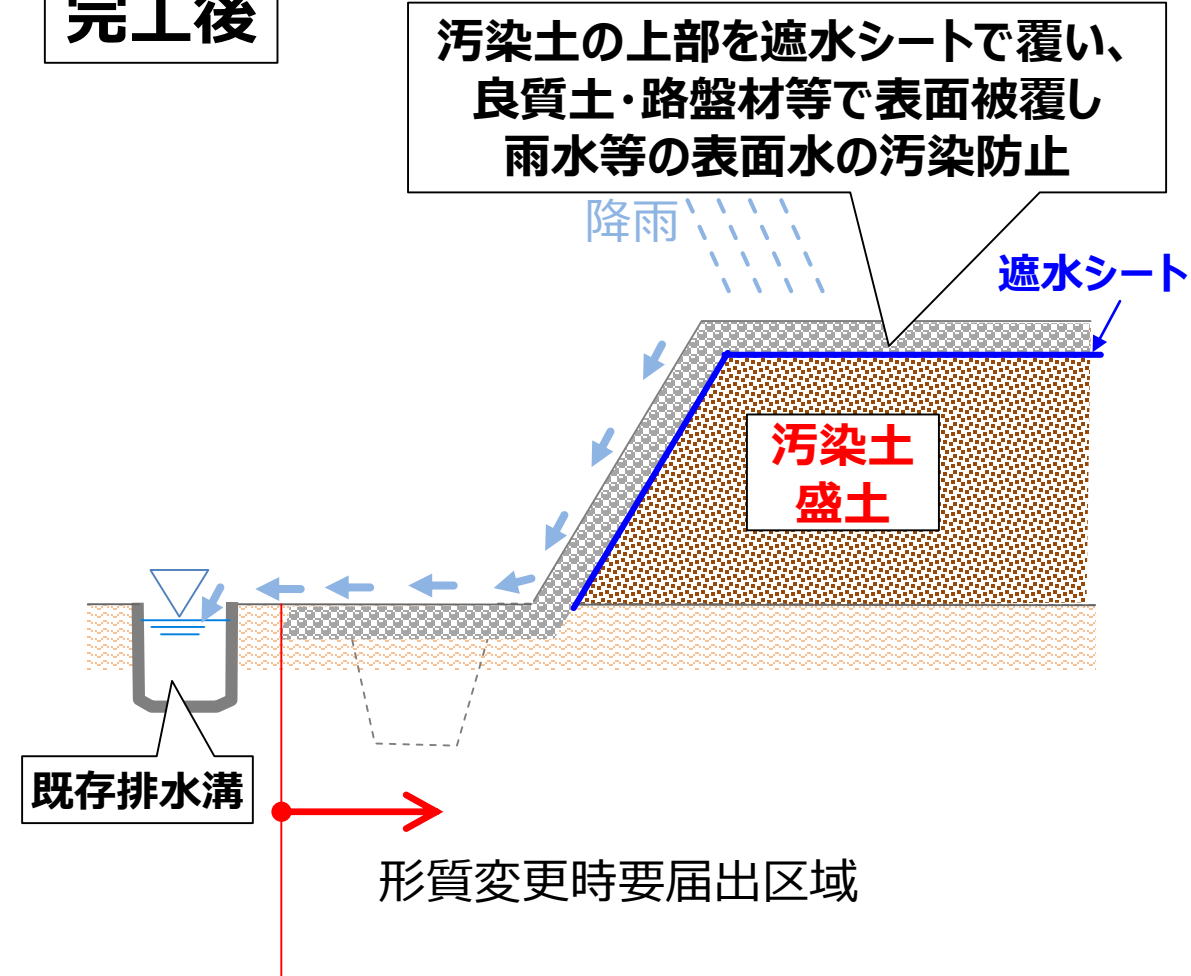
土木工事における対策（汚染盛土からの流出防止）

- ✓ 工事中の汚染盛土からの流出水（雨水等）は、既存排水系統と分離
- ✓ 完工後は、汚染土の上部を遮水シートで覆い、良質土・路盤材等で被覆する

工事中



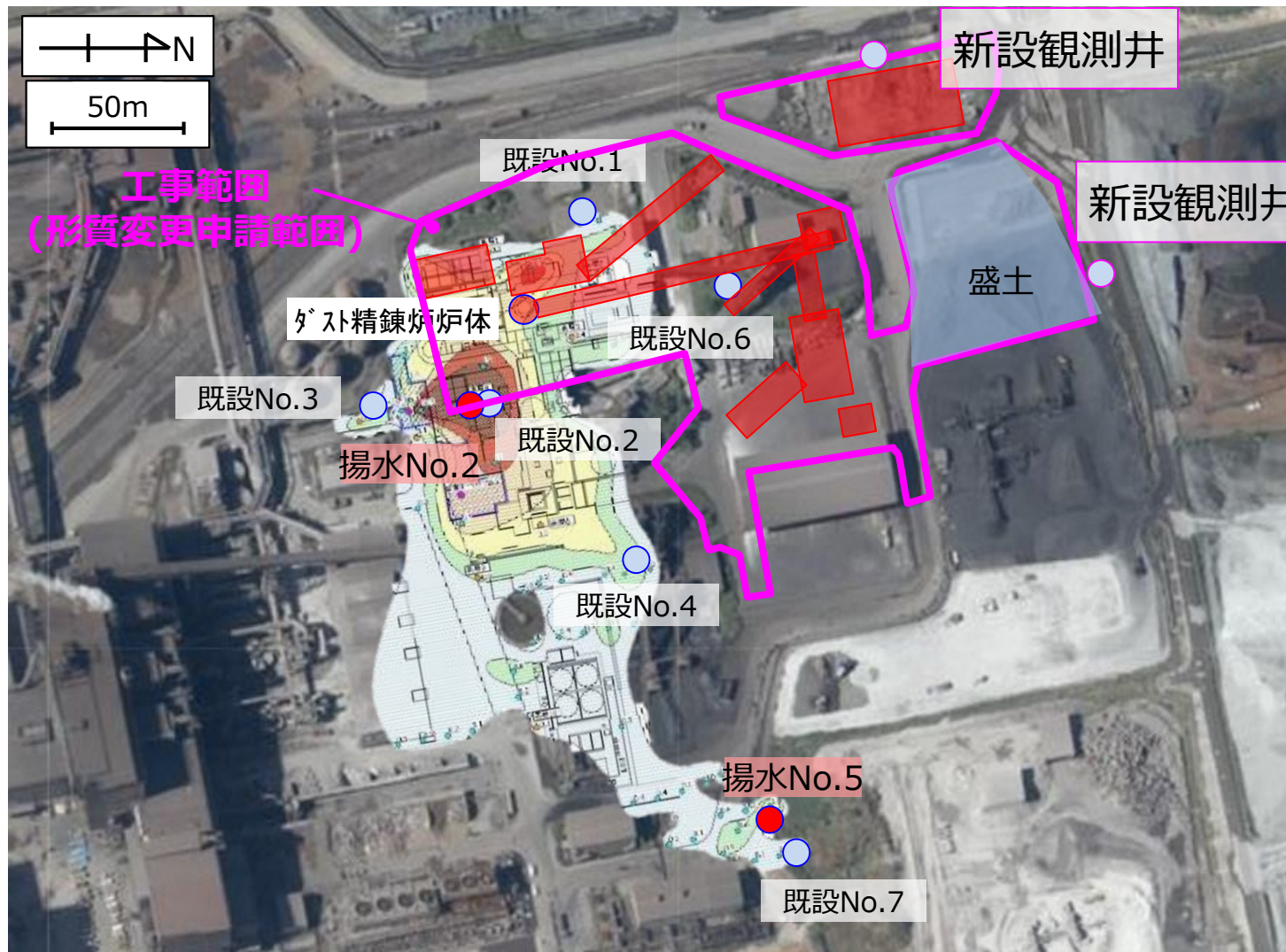
完工後




掘削・盛土工事による影響の監視


本工事による掘削・盛土の影響を監視するため、従来の観測井に加えて、工事前に2か所観測井を追加する
 (従来の地下水揚水による汚染浄化対策は継続する)

- ・ダスト精錬炉の範囲は、既設井戸で監視
- ・新設する盛土・設備に観測井を追加




 形質変更申請範囲

 盛土
11,900m³

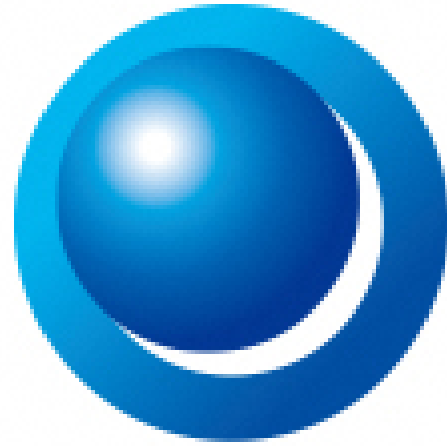
 掘削・杭打ち
11,900m³

 既設揚水井戸

 既設観測井戸

 新設観測井戸

最浅の準不透水層までの深さでシアン拡散が無いことを確認する



JFE

Copyright © 2022 JFE Steel Corporation. All Rights Reserved.

本資料の無断複製・転載・webサイトへのアップロード等はおやめ下さい