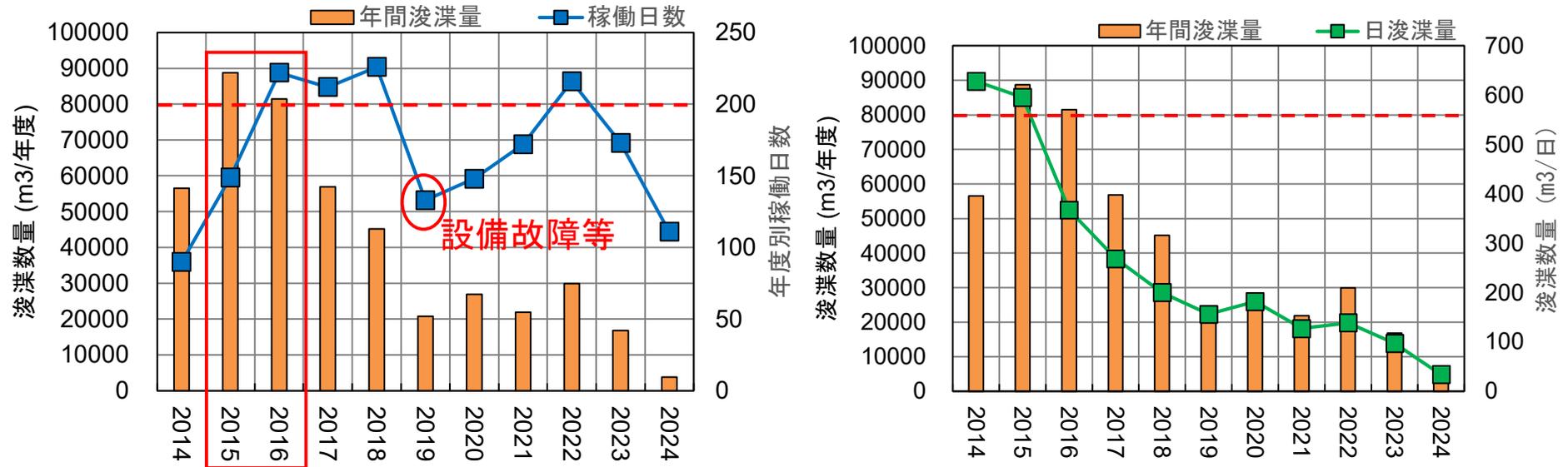


3.1 サンドバイパス浚渫量に影響する要因の分析

- 1.1 サンドバイパス(SBS)浚渫量の推移
- 1.2 浚渫量に影響する要因の相関図
- 1.3 支障物(流木等)の状況
- 1.4 支障物除去工事の結果
- 1.5 豪雨による流木等の流出
- 1.6 海底地形の状況
- 1.7 ジェットポンプ(JP)の深度、浚渫量の関係
- 1.8 波浪状況との関係
- 1.9 サンドトラップ埋戻り・浚渫深さ・浚渫量の関係
- 1.10 砂の液状化及び攪拌対策について

1.1 サンドバイパスSBS浚渫量の推移

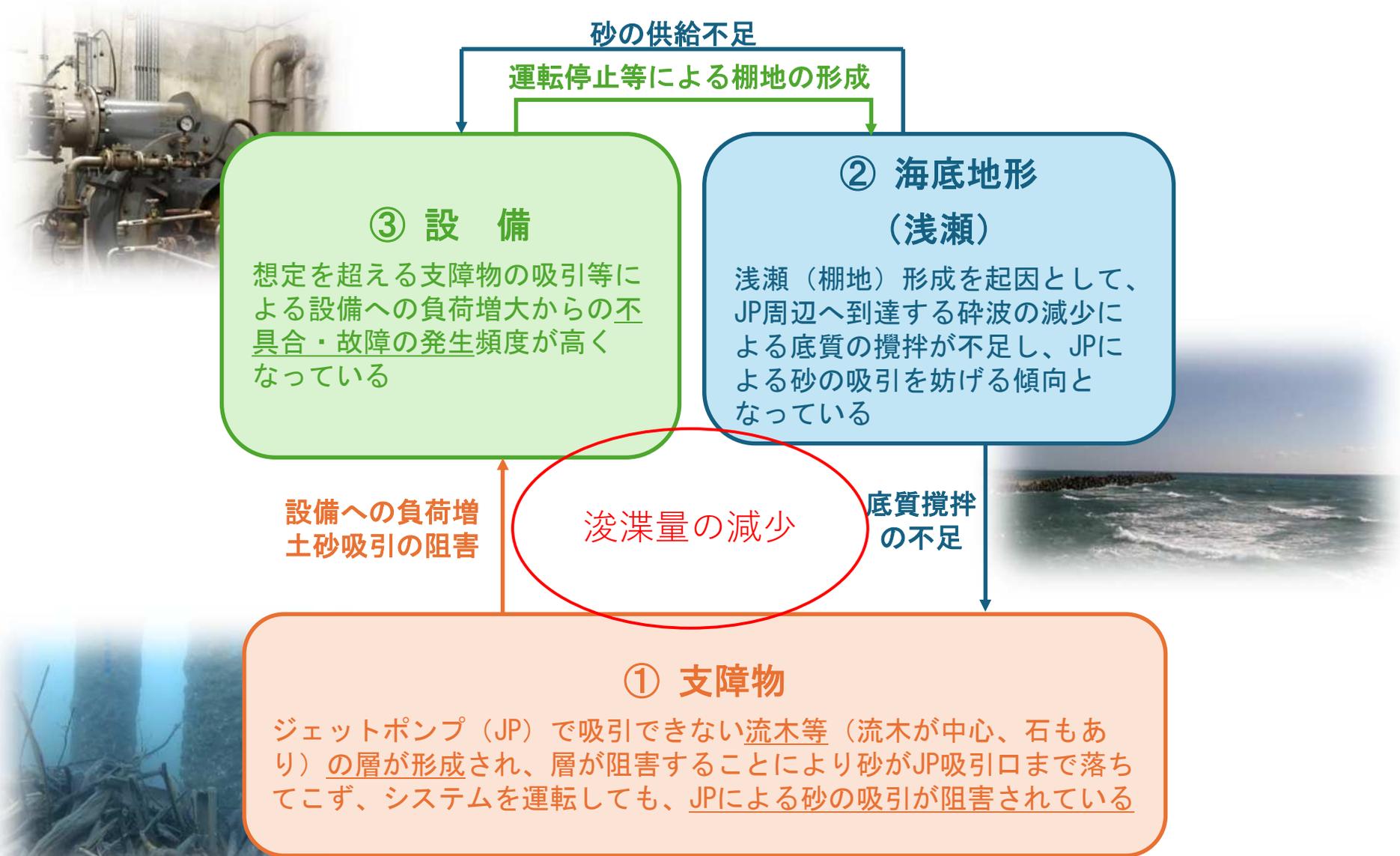
目標バイパス量 = 8万m³/年



浚渫量の実績

- 2015年度、2016年度に目標の8万m³/年以上を浚渫
- 浚渫量が2017年以降低下。稼働日当り浚渫量も低下
→ 浚渫の効率が下がった原因を次ページ以降で分析する
- ① 支障物(流木等)の影響
- ② 地形変化の影響
- ③ 設備状況の影響

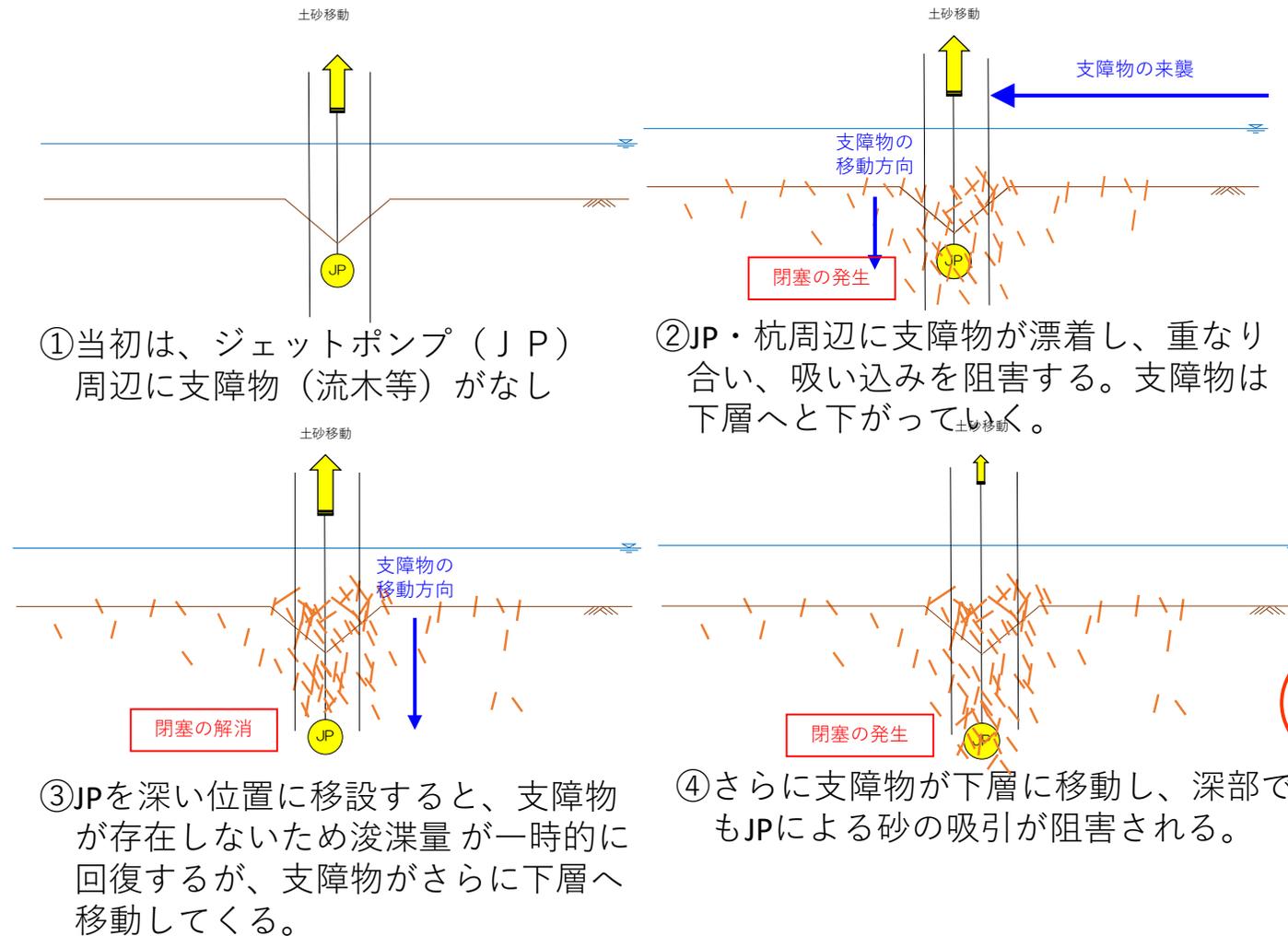
1.2 浚渫量に影響する要因の相関図（想定）



各要因の相関関係図

1.3 支障物（流木等）の状況

1.3-1 浚渫量減少のシナリオ想定（支障物による砂吸引の阻害）



JP・杭周辺に漂流した流木（2024年2月）



JP・杭周辺に堆積した流木（2020年12月）

●流木等の支障物が、ジェットポンプ（JP）周辺に堆積し、JPによる砂の吸引を阻害している可能性

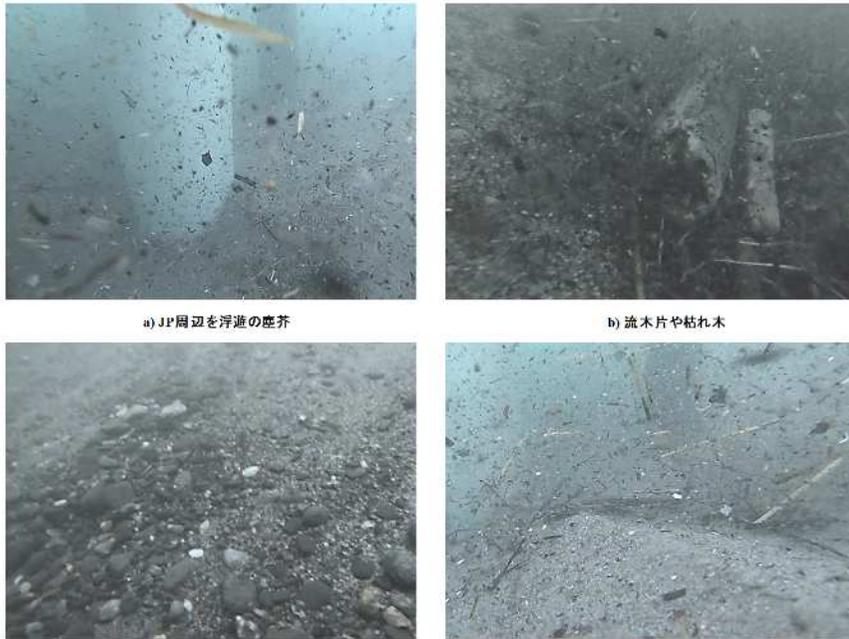
1.3-2 流木等堆積状況



JP吸引後の振動篩での異物除去写真

年	振動篩回収コンテナ			
	浚渫量 m3	堆積量 m3	ガラ箱交換回数 回	堆積率 %
2016年度	81493	12.9	11	0.016
2017年度	56899	18.9	15	0.033
2018年度	45168	42.0	44	0.093
2019年度	20767	18.9	23	0.091
2020年度	26878	23.6	31	0.088
2021年度	17378	25.0	29	0.144
2022年度	29872	18.5	21	0.062
2023年度	16759	16.0	21	0.096
2024年度	3764	2.5	3	0.067

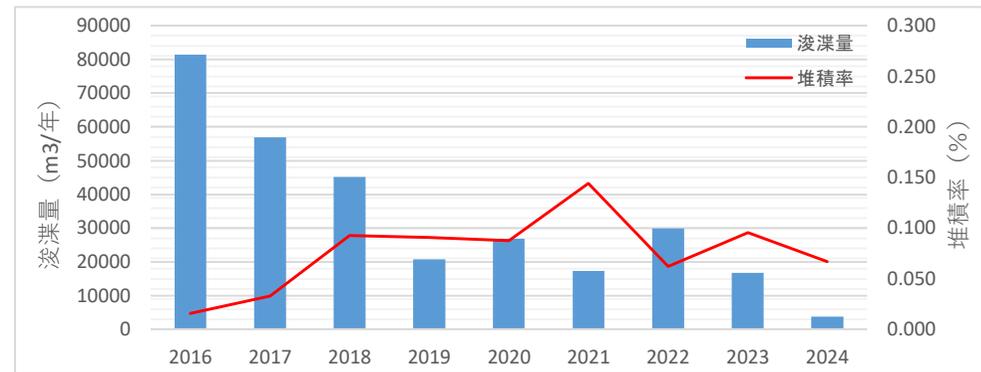
●JPへの混入流木等が増加傾向



c) パッチ上にみられる塵

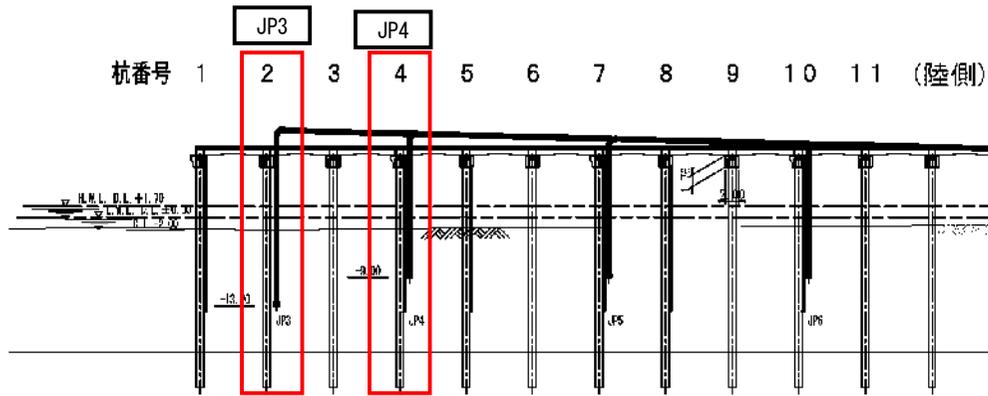
(参考)水中の状況写真

d) 砂の表面を滞留する木の枝等



1.4 支障物除去工事の結果

(1) 2021年度・2022年度堆積物除去工事



堆積物除去工事対象箇所

堆積物の掘削・除去



グラブハンマ



堆積物採取

浚渫土砂と異物のふるい分け



バッセル(30mm篩)



ふるい分け

分級・分別



分級(45mm篩)



施工箇所

計測



分級・分析結果(例)

	木	礫	牡蠣殻	その他
45mm以上				
45mm以下				

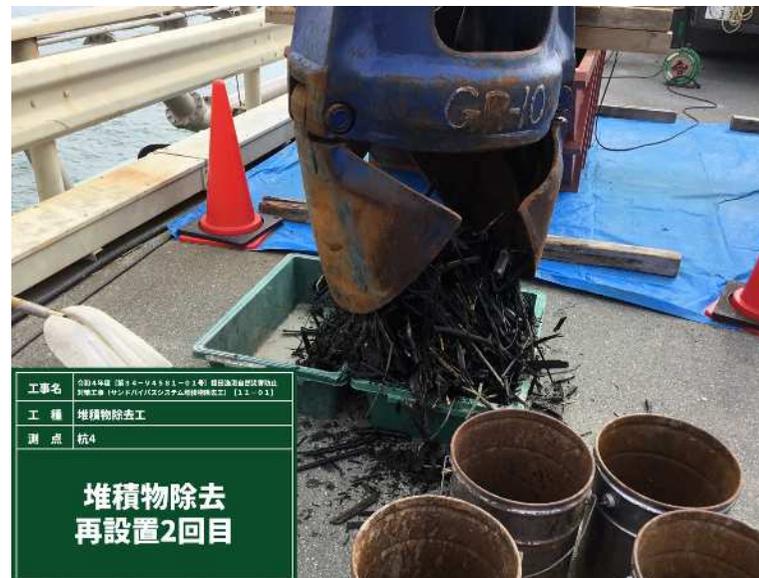
・サンドバイパス栈橋上から、JP設置位置の堆積物除去工事を実施した。



① 棧橋上から、クレーンにより、JP設置予定箇所直下に、鋼管杭(Φ0.9m)を海中に設置



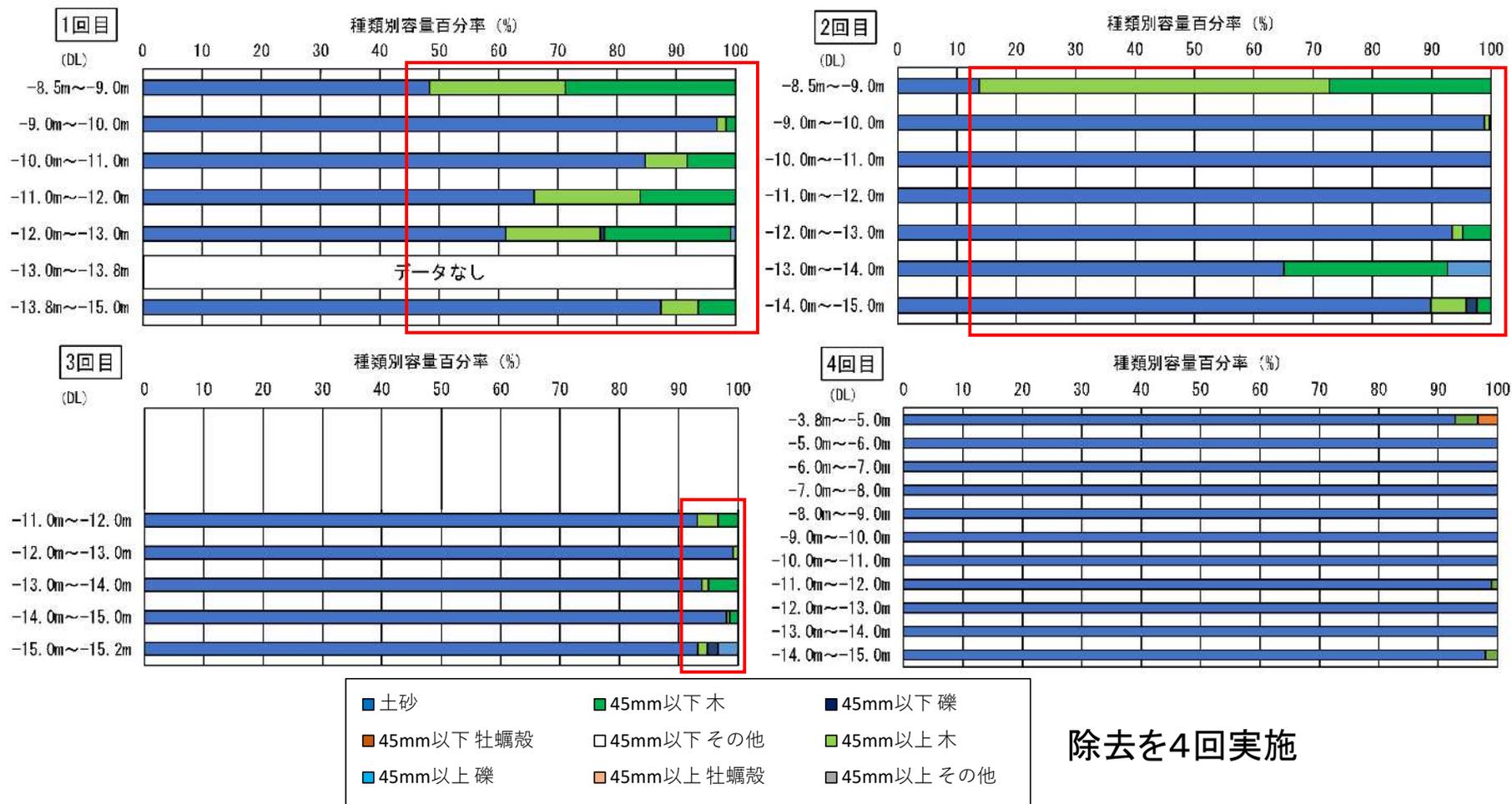
② ハンマーグラブにより、鋼管杭の中の堆積物を除去



③ 堆積物を陸上に除去。分析。

作業状況写真

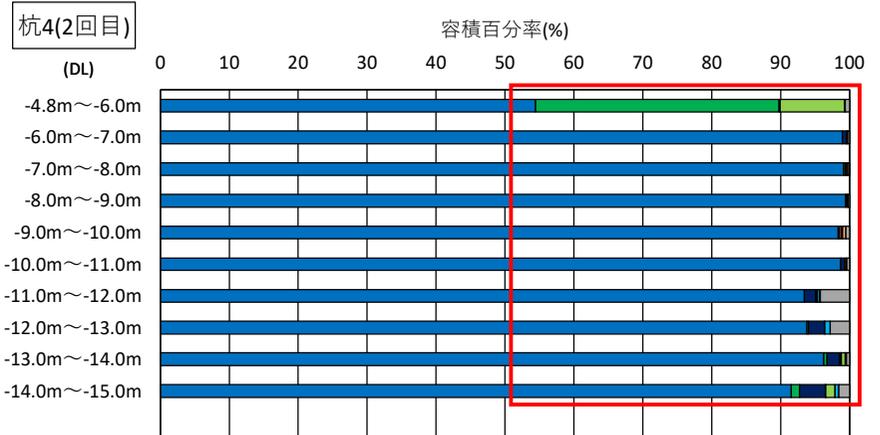
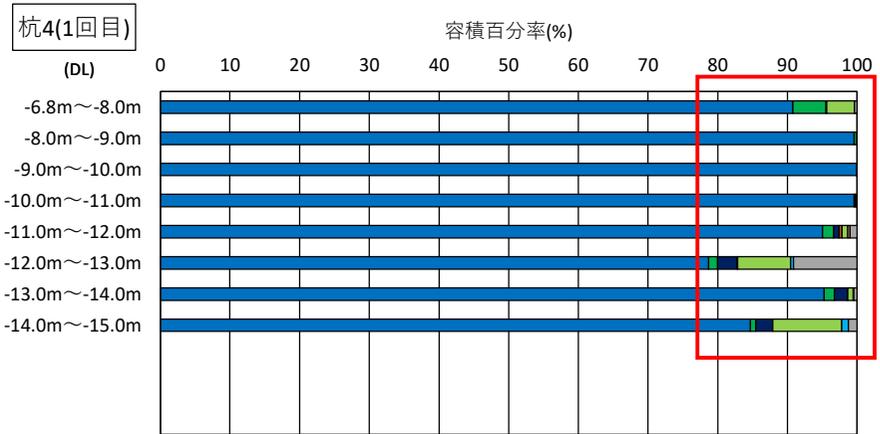
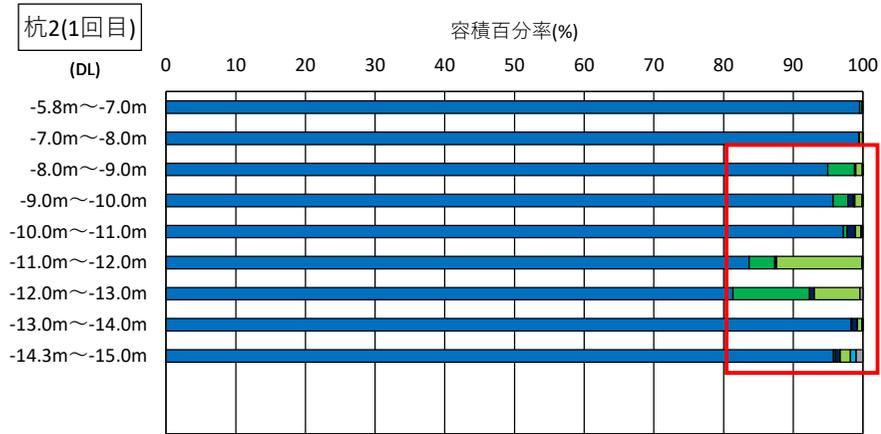
1.4 支障物除去工事の結果



除去を4回実施

堆積物の層別割合 (%)
2021年度 (杭2:JP3)

- 支障物の主体は木であり、浅い箇所によく存在し、DL-15.0mの深度にも支障物が存在することが確認された
- 複数回の掘削で支障物が確認されたことから、支障物は面的に広く分布している可能性が推測された

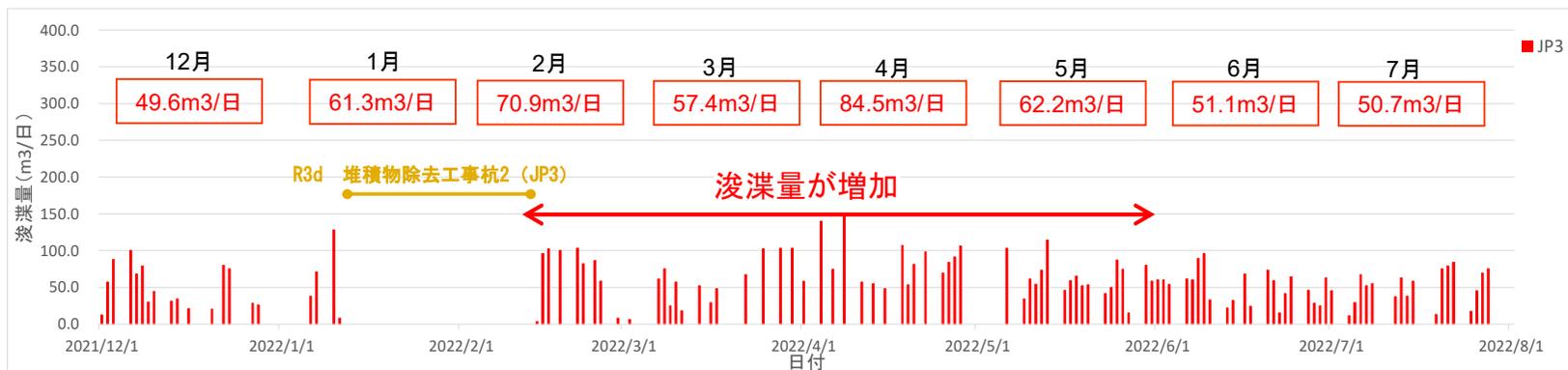


堆積物の層別割合(%) 2022年度(杭2:JP3、杭4:JP4)

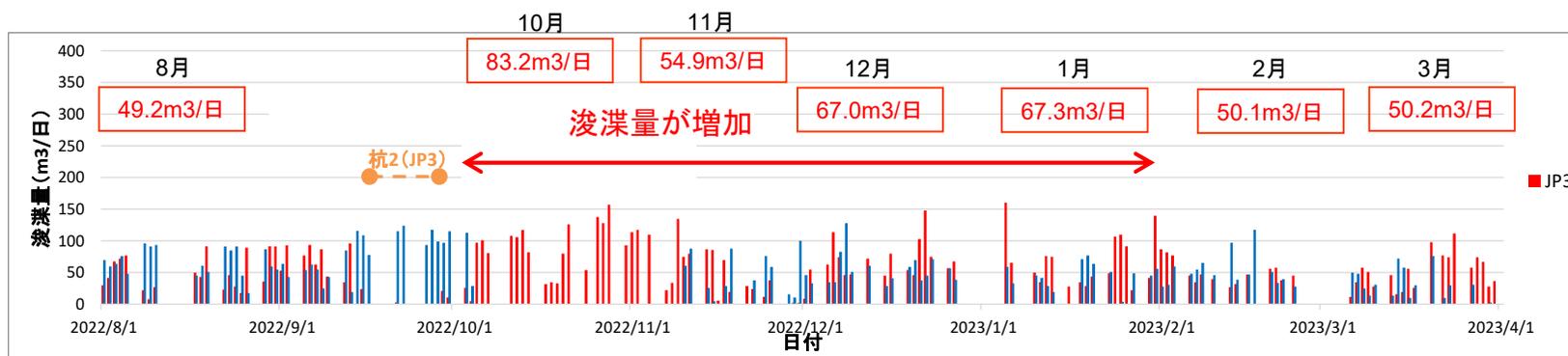
●2022年度の除去工事においても、支障物が確認された

1.4 支障物除去工事の結果

(1) 2021年度・2022年度堆積物除去工事



2021年度堆積物除去工事前後の浚渫量(JP3)

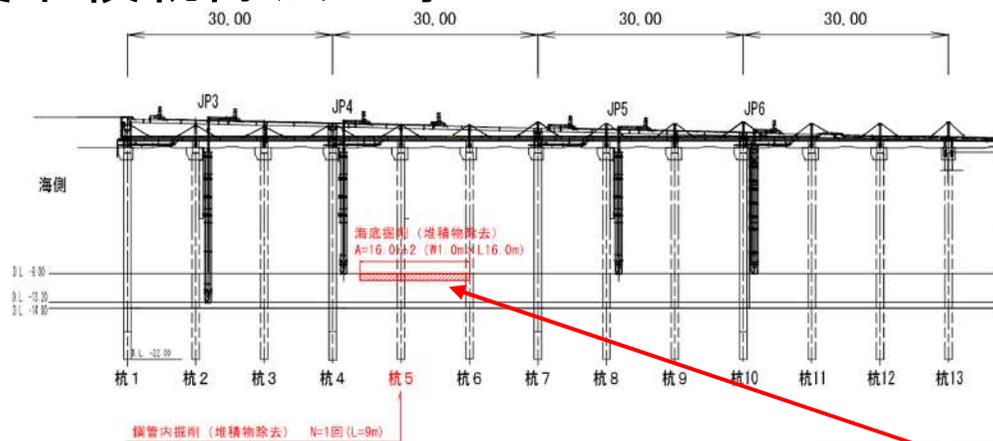


2022年度堆積物除去工事前後の浚渫量(JP3)

- 堆積物除去工事により、サンドバイパス浚渫量が増加した。
- ただし、効果は一時的であり、数ヶ月後には浚渫量が減少した。

1.4 支障物除去工事の結果

(2) 2025年度堆積物除去工事



作業写真 (海底表面除去)



堆積物 (D.L.-8~9m)

堆積物除去工事対象箇所



堆積物 (海底表面)

- 2025年度の堆積物除去工事においても、支障物(木くず)がD.L.-8~9mに存在することが確認された
- また、表層部の掘削工事を行ったところ、木くず等が確認された

1.5 豪雨による流木等の流出

	発生年月日	発生原因	袋井土木管内合計		管内海岸名
			全量 (m3)	事業費 (千円)	
H24	H24. 6. 19	台風4号	5,641	49,380	竜洋
H25	—	—	—	—	—
H26	H26. 10. 5、10. 13	台風18号、19号	—	—	—
H27	H27. 7. 16	台風11号	3,451	20,318	竜洋
H28	—	—	—	—	—
H29	—	—	—	—	—
H30	H30. 9. 30	台風24号	1,746	32,772	竜洋
R1	R1. 8. 15、9. 8、10. 12	台風10号、15号、19号	271	6,706	竜洋
R2	R2. 6. 30	梅雨前線豪雨	4,839	100,892	竜洋、福田、大須賀、大浜、浜岡、御前崎白羽
R3	R3. 7. 1	梅雨前線豪雨	4,518	79,332	竜洋、福田、浅羽
R4	R4. 9. 23、9. 24	台風15号	3,657	106,981	竜洋、福田、浅羽、大浜、浜岡、福田漁港※
R5	R5. 6. 21	台風2号	6,603	151,030	竜洋、福田、浅羽、磐田
R6	—	—	—	—	—



福田漁港海岸漂着流木写真

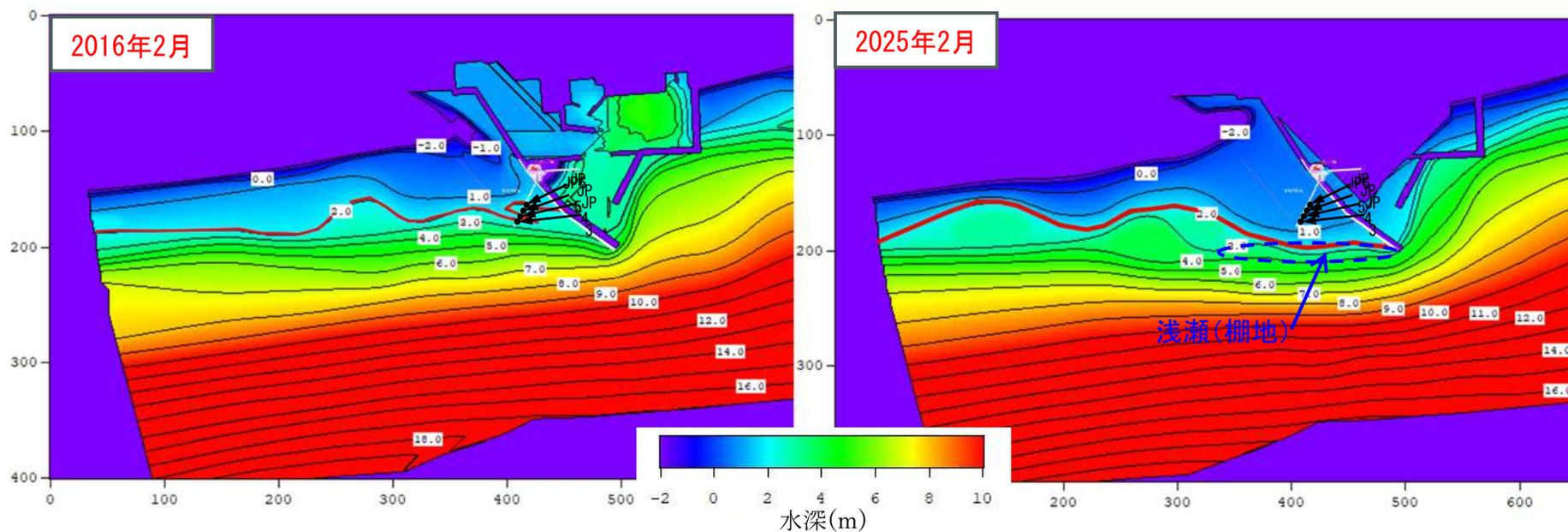


サンドバイパス付近漂着流木写真

近年の漂着流木等状況

● 台風等の影響により、福田漁港周辺に漂着した流木が、近年多くみられている。

1.6 海底地形の状況

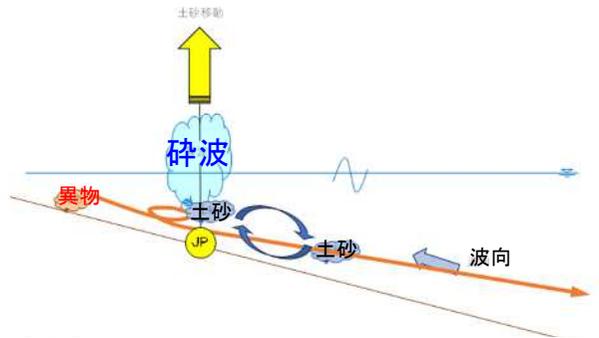


水深カラーコンター図(左:2016年、右:2025年)

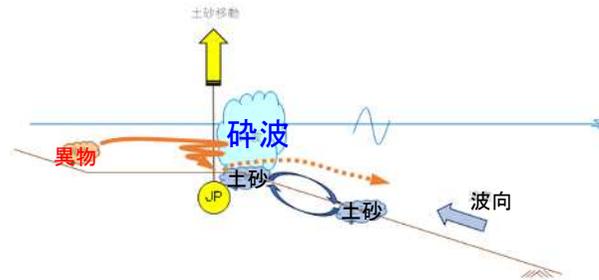
- 2025年には、栈橋付近の水深が-1 m程度に浅くなっている。
栈橋の沖側に-2 m~4 m程度の浅瀬(棚地)が形成されている。

1.6 海底地形の変化が浚渫量に与える影響想定

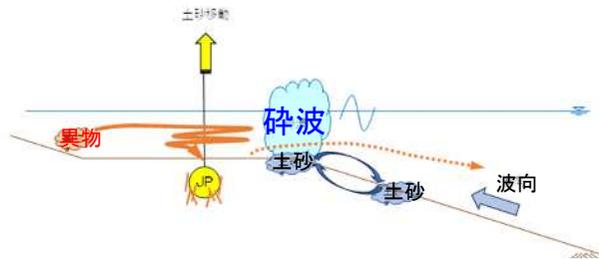
棚地形成のシナリオ



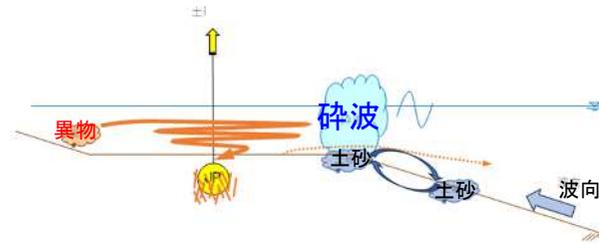
①当初は棚地が形成されておらず碎波帯がJP周辺まで接近していたため、支障物は流されていた。



②JP周辺で支障物が堆積し、下層に移動し、砂の吸引が阻害され始めることで浚渫量が低下し、棚地が形成され始める。



③浚渫量が低下したことで支障物がさらに堆積しやすい地形となる。棚地が形成されることで碎波帯が沖側へと移動し、新鮮な砂が供給されにくくなり、支障物も流されにくくなる。



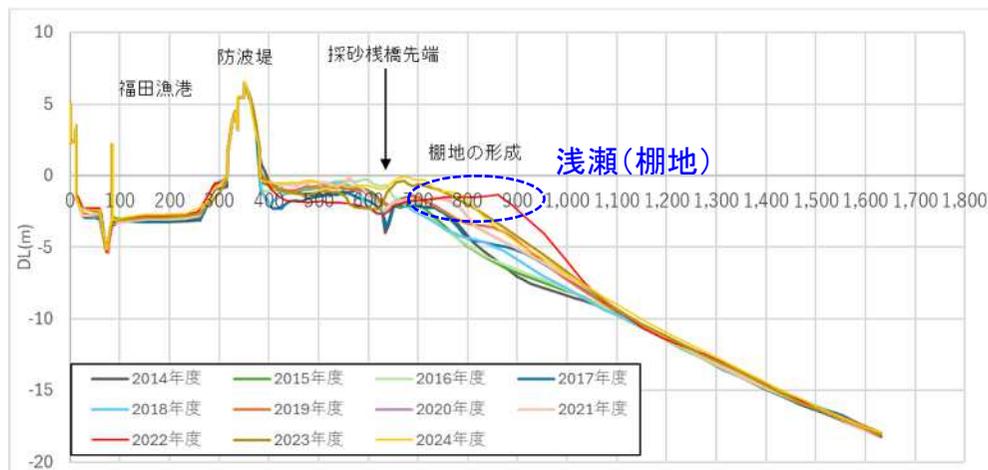
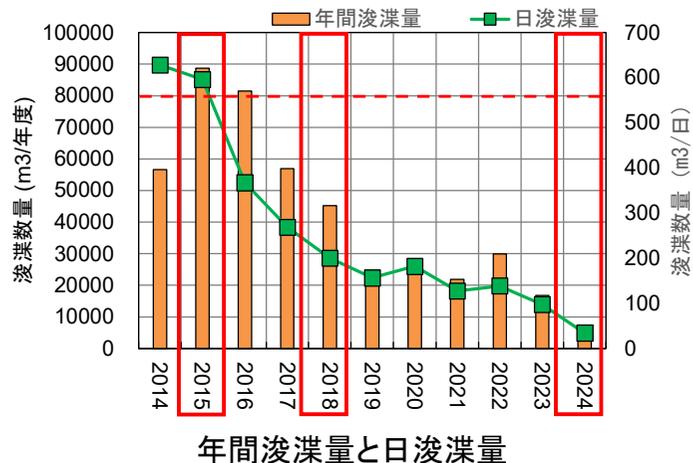
④SBS設備の故障・木を始めとする支障物の堆積・沖側への碎波帯移動が重なることで、浚渫量がさらに低下し、棚地が拡大する。



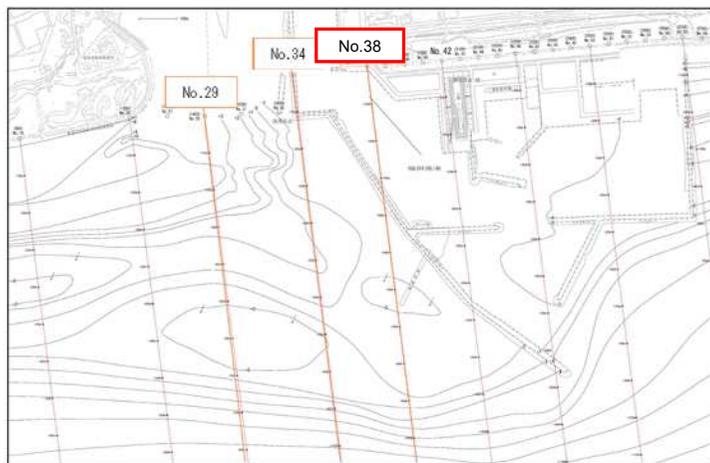
SBS周辺の水深が浅くなり
碎波帯が沖に移動している様子
(2025年5月)

●支障物(異物)を原因として、棚地の形成が促進され、浚渫効率が低下する悪循環が生じている可能性

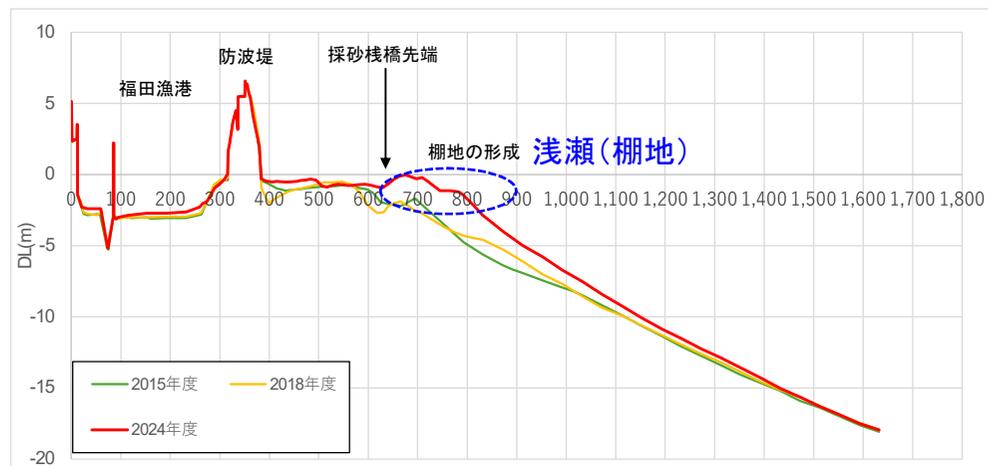
1.6 海底地形の状況



測量横断面図の経年変化(2014年度～2024年度、測線 No. 38)



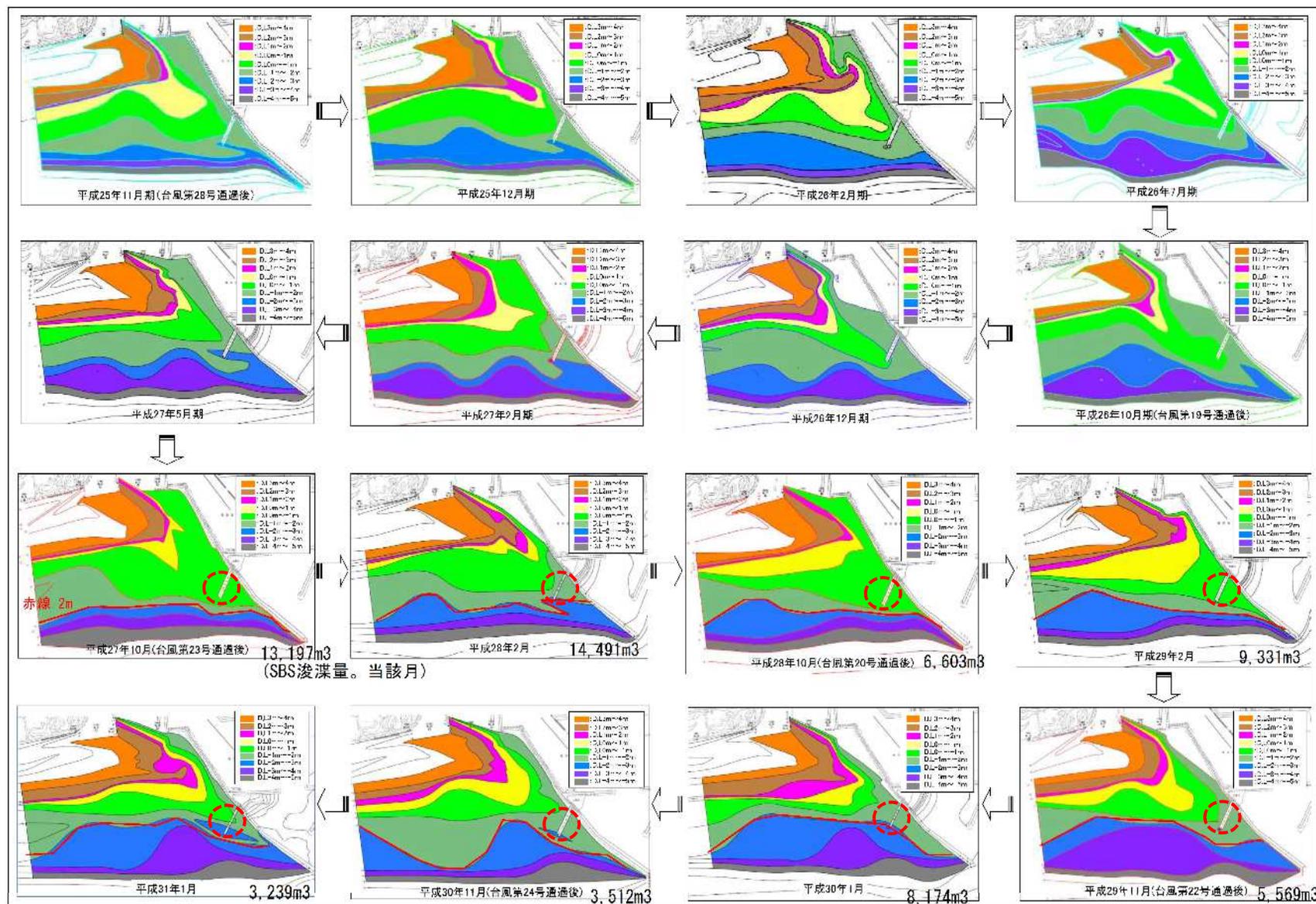
側線位置図



測量横断面図の経年変化(2015年度・2018年度・2024年度抜粋 測線 No. 38)

●近年は、棧橋の沖側に浅瀬（棚地）が形成されている。
 地形状況は年度により変動がみられる。
 棚地形成前の2015年は日浚渫量が多い。2018年は棚地が比較的形成されていないが、日浚渫量は低下している。2024年は棚地が形成されており、日浚渫量が小さい。

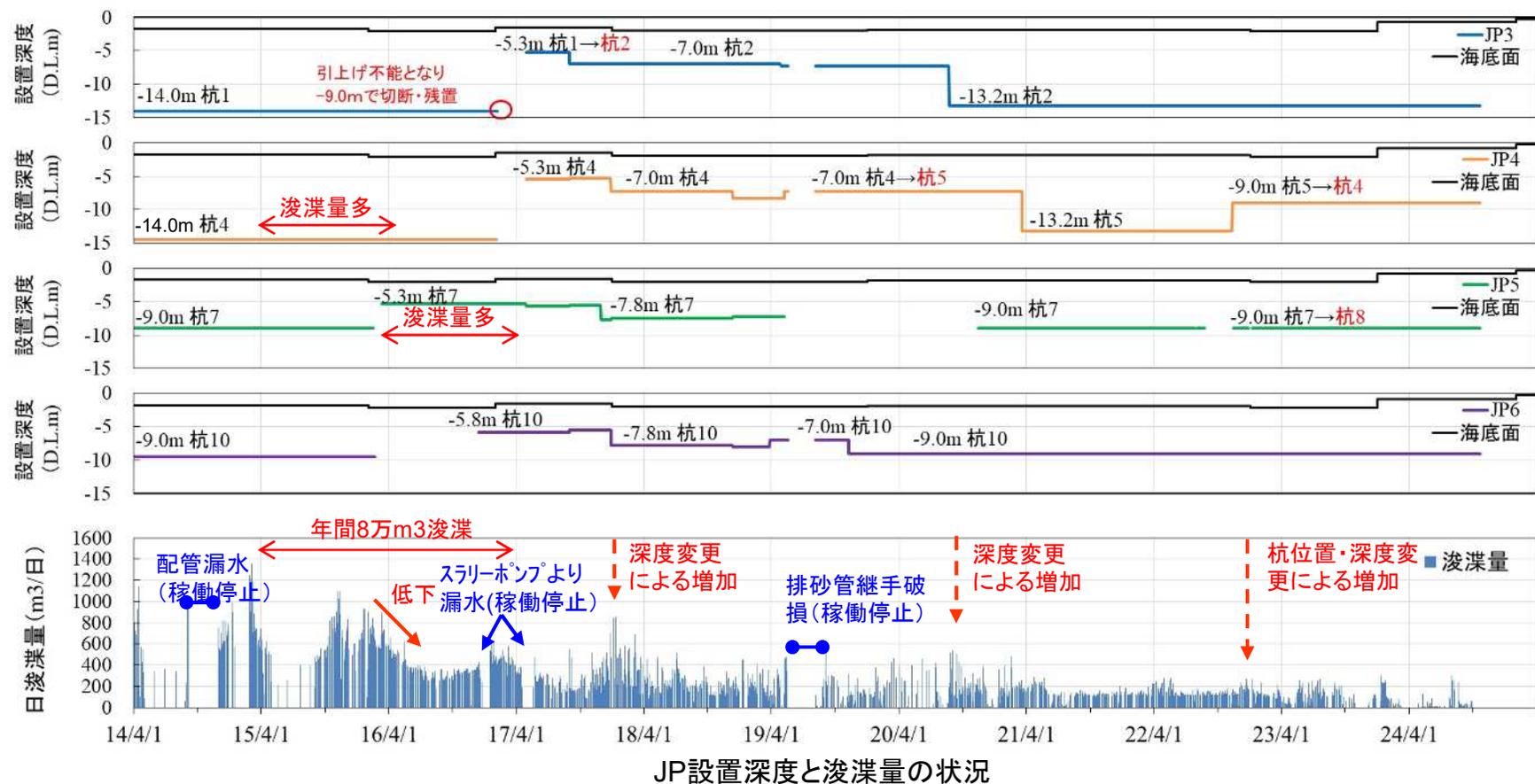
1.6 浚渫実績（月別）と地形変化状況の関連性



過去地形の季節変化による等深線の変化

- ・ 8万m³浚渫していた前後時期における、浚渫量の実績（月別）と地形状況の関係性について、上図の比較からは、傾向の関係性はみられなかった。

1.7 JPの深度・浚渫量の関係

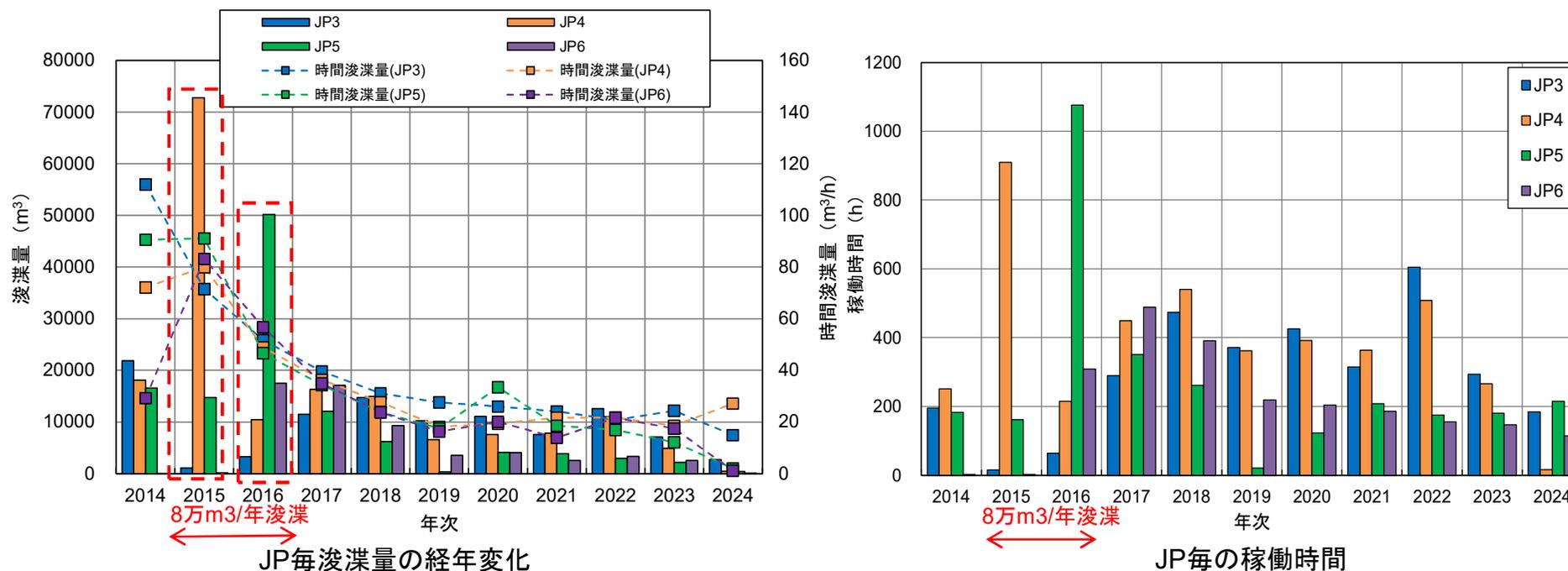


●JPの設置深度は、深い方がサンドトラップ寸法が大きくなり、その点で砂の浚渫に有利であるが、一方で、現地地盤の状況によっては設置可能な深度が施工上限られることや、引き上げ再設置のメンテナンスの観点からは、設置水深が浅い方が有利である点を考慮し、過去設置深度を決定している。

また、浚渫量が想定量に達していない場合には、JPの設置深度を変更することを試行し、一時的には、浚渫量が増加する見られたが、時間が経つと、浚渫量が低下する傾向がみられた。

●次ページ資料より、2015年のJP4,2016年のJP5は年間浚渫量が多い。

1. 7 JP毎の稼働時間と浚渫量



- JPは、砂を多く浚渫できるJPを選択して、稼働をしている。
- 2015年度はJP4、2016年度はJP5を集中的に稼働させた結果、浚渫量が最も多い。2017年度以降は、各JPの浚渫量は減少している。
- 陸側のJP5及びJP6は、沖側のJP3及びJP4と比べて閉塞が生じやすく浚渫量が確保できないため、沖側のJP3及びJP4での稼働が多くなる傾向にある(2016年,2017年を除く)。
- 時間浚渫量(m³/h)は2014年度及び2015年度に高いが、2016年度以降は減少している。

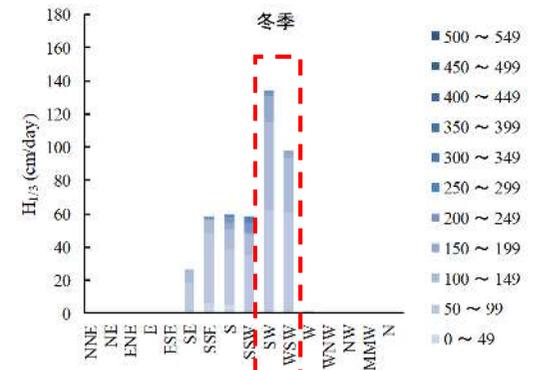
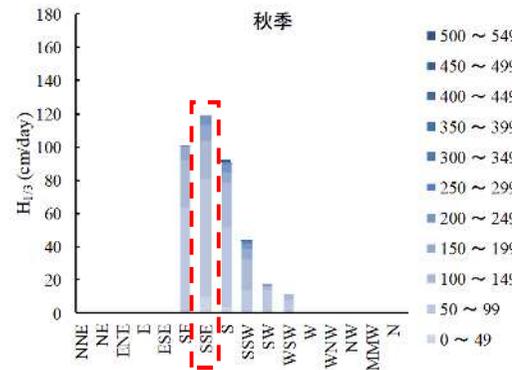
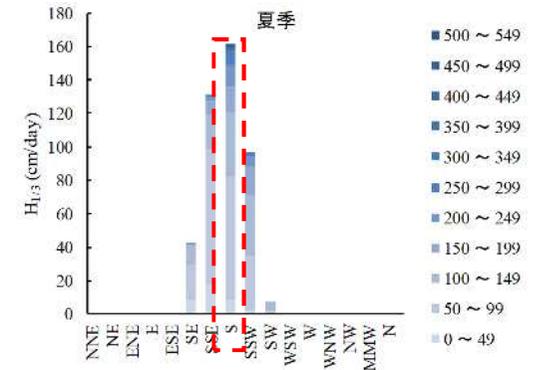
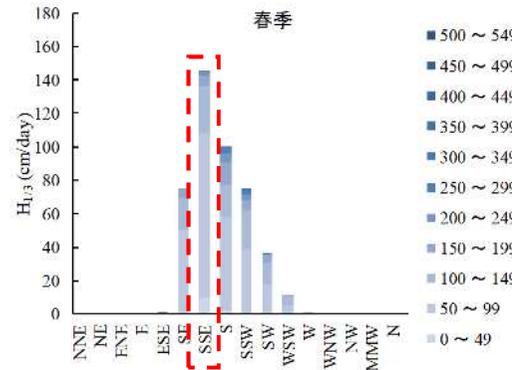
1. 8 波浪状況との関係

(1) 観測データ

●冬季に波向SW,WSW、春季・秋季に波向SSE、夏季に波向Sが卓越する。傾向は過去から変わっていない。



波浪観測点位置図

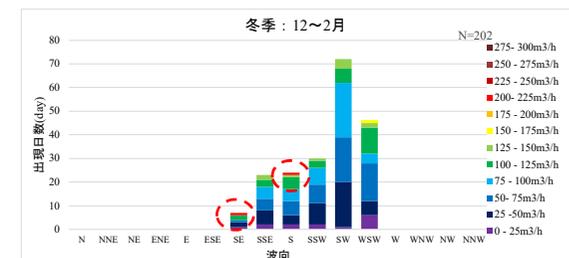
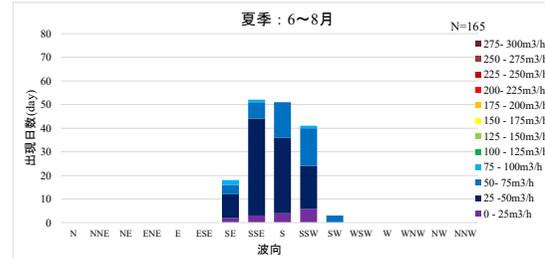
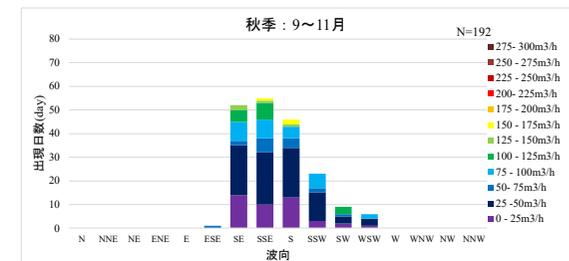
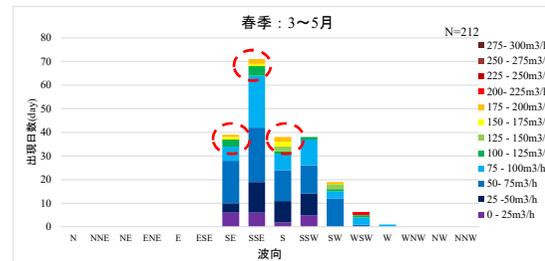
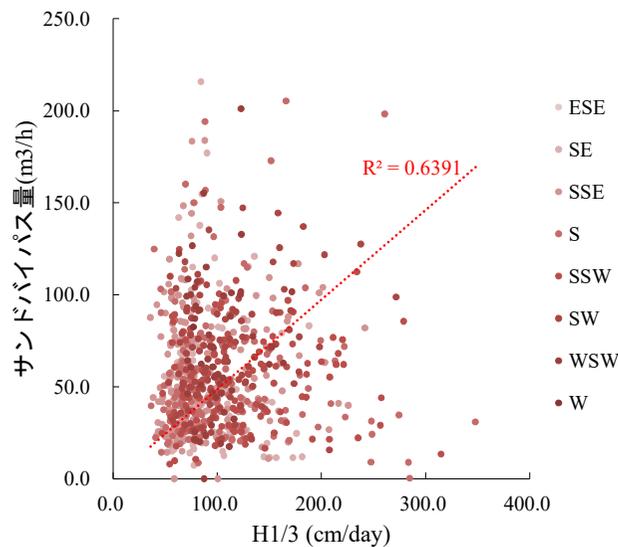


波向別波高出現頻度図(2014/1~2018/12)

1. 8 波浪状況との関係

(2) 波浪と浚渫量の関係

- 波高とサンドバイパス浚渫量に相関性はみられない。(左図)
- 冬季から春季にかけてS～SEの波向き時(JP棧橋法線に直角方向)の時間浚渫量が増加し、夏季から秋季にかけては時間浚渫量が低下する傾向がみられた。

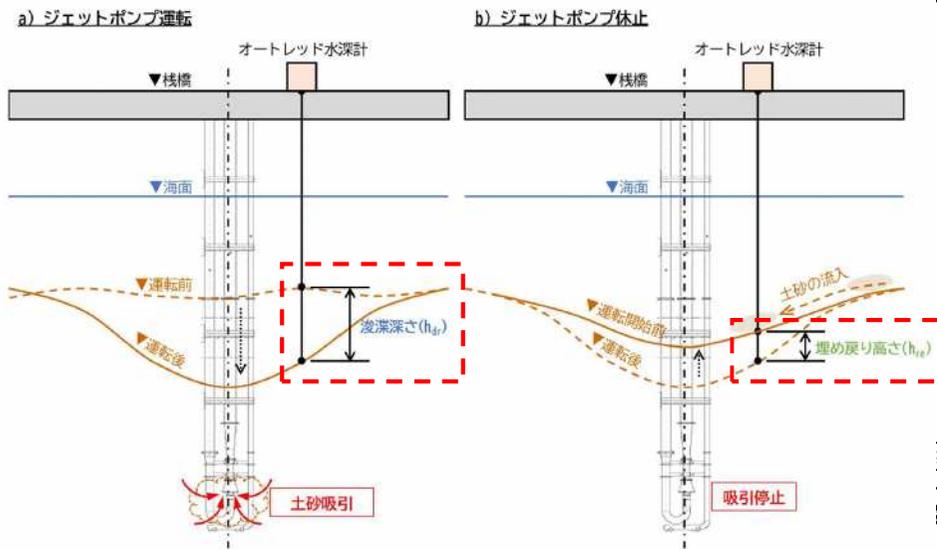


波向別有義波高とサンドバイパス量(2014/1～2018/12)

波向別浚渫量出現頻度図(2014/1～2018/12)

1.9 サンドトラップ埋戻り・浚渫深さ・浚渫量の関係

※埋め戻り高さ (h_{dr}) : 運転休止中に海底面が埋め戻った高さ
 (例 夜間や週末等の運転後と運転前の差分)
 ※浚渫深さ (h_{rs}) : ジェットポンプの土砂吸引で海底面が沈下した深さ
 (例 運転前と運転後の差分)



- 埋戻り深さは週初めが大きく、浚渫深さも週初めが大きい(図1)。
- 2019年以降は、上記の明確な傾向が見えづらくなっている(図2)。

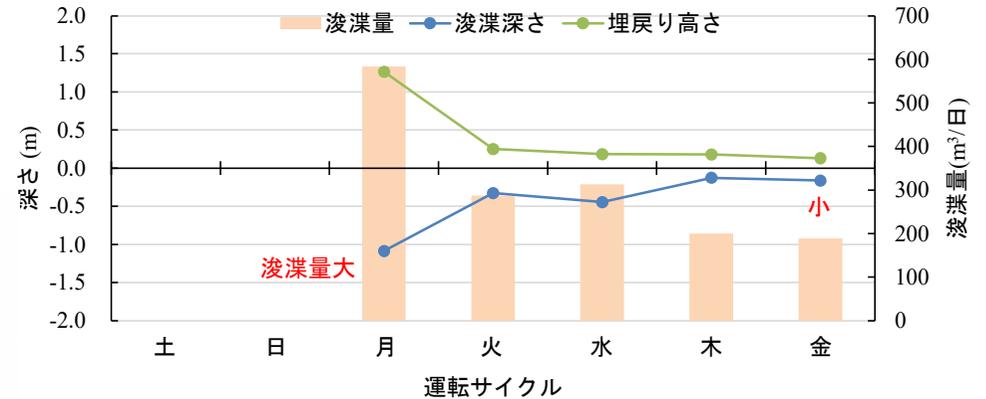


図1 運転サイクルによる傾向例(2014年～2018年)

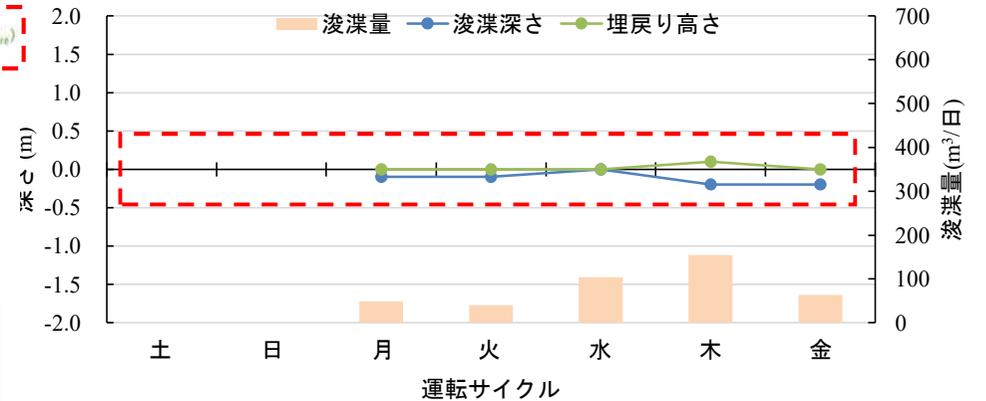
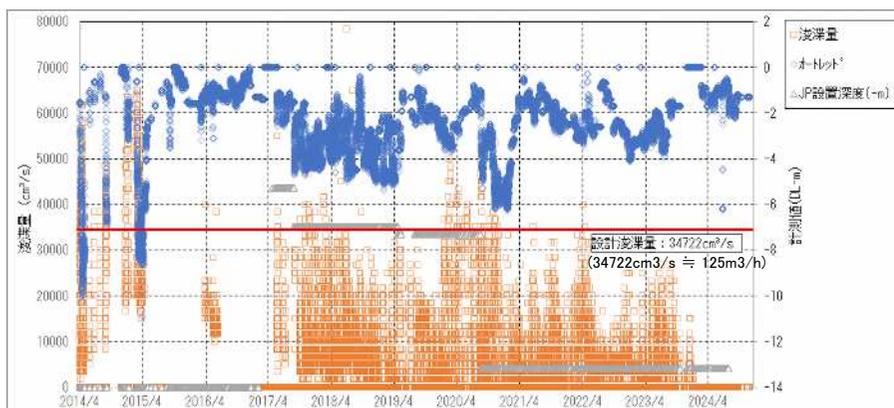
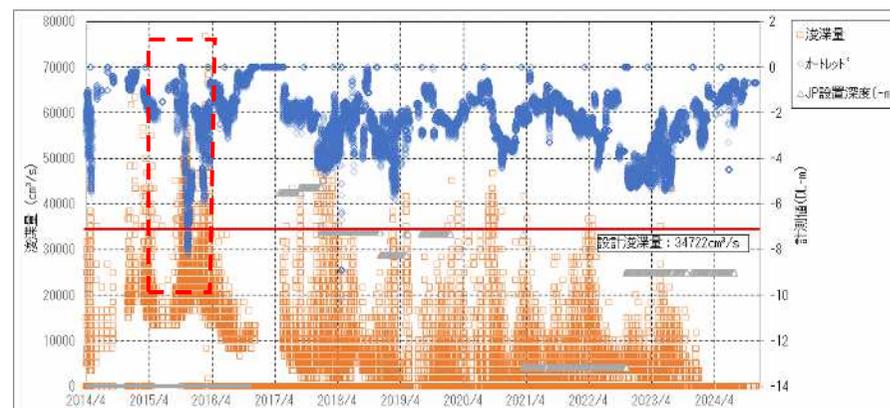


図2 運転サイクルによる傾向例(2019年～2023年)

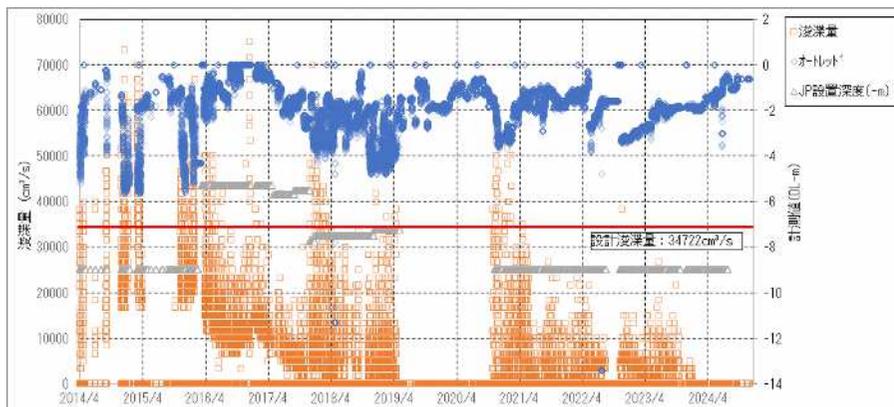
1. 9 サンドトラップ埋戻り・浚渫深さと浚渫量の関係



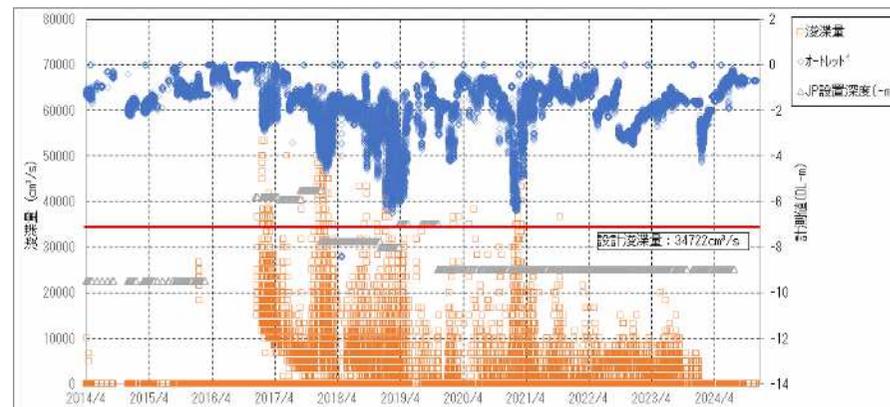
浚渫量とオートレッド計測値及びJP設置深度との関係 (JP3)



浚渫量とオートレッド計測値及びJP設置深度との関係 (JP4)



浚渫量とオートレッド計測値及びJP設置深度との関係 (JP5)



浚渫量とオートレッド計測値及びJP設置深度との関係 (JP6)

- 浚渫が多く実施できていたJP4(2015年)は、オートレッド計測による、埋め戻り深さ、浚渫深さの上下動が大きかった(赤点線)。
- JP設置深度付近まで浚渫を行い、その深さまで埋め戻るといったサイクルで、浚渫が実施されていた時期や傾向は、上図のグラフからはみられない。

1. 10 砂の液状化及び攪拌対策について

- 2018年11月～12月にクレーンによる上下動を試行。上下動を実施することで約1.3倍の浚渫土量改善効果を確認したため、それ以降定期的に上下動を実施。
- 2019年度以降は浚渫量が大きく減少し、2020年度以降はバックフラッシュ・ロケットティング回数を増やし、上下動も実施しているが、抜本的な浚渫量回復には繋がっていない。

表 JP上下動運転実施による浚渫量回復効果(左:上下移動無し時の浚渫量、中:上下移動有り時の浚渫量、右:上下動実施状況)

JP上下移動実施前日	日浚渫量 (m3/day)	JP上下移動実施	日浚渫量 (m3/day)
2018/11/7	142	2018/11/8	239
2018/11/12	162	2018/11/13	172
2018/11/14	217	2018/11/15	205
2018/11/21	111	2018/11/22	336
2018/12/5	146	2018/12/10	207
2018/12/10	263	2018/12/12	186
2018/12/17	225	2018/12/19	290
2018/12/24	76	2018/12/26	162
平均	167.75	平均	224.63
		上下移動有り/上下移動無し	1.34



表 土砂攪拌方法一覧

名称	運転方法等	期待される効果	備考
バックフラッシュ	浚渫弁を閉じた状態で高圧駆動水を流されることで、排砂直管、コーンミキサー、ノズル部付近を攪拌する方法	コーンミキサーから浚渫弁までの排砂管の目詰まりの解消の他、ノズル部付近の上砂を攪拌する目的で行われる	豪州のTweedとNerangで実施されており、PCモニター上から操作している。Tweedでは自動制御となっている。JP上下移動(2～3m)と合わせて実施されている。
ロケットティング	高圧駆動水ホースを上部の排砂直管に接続し、ノズル部に向けて高圧の逆流水を流水させることで、排砂管やコーンミキサー、ノズル部付近を攪拌する方法	バックフラッシュにおいても、上記の目詰まりの解消が見られなかった場合の対策方法	2016年2月に福田漁港においても単発的に実施している。ホースの組み換えにレグユーザーを使用していた。
JPの上下移動	JP本体を高圧駆動水によって上砂吸引しながら1～3m程度上下に移動させることで、ノズル周辺の土中を攪拌させる方法	スラリー濃度が低下傾向にある場合、JP周辺の上中を攪拌・崩壊することで、土砂を能動的に吸引させ、スラリー濃度の上昇を期待する目的で行われる	特に2018年から継続的に実施されている。クレーンによる玉掛作業を行う。豪州では目詰まり現象のためにバックフラッシュと同時に行われていた。

表 土砂攪拌・コンテナ交換回数一覧

年	バックフラッシュ	ロケットティング	上下動	コンテナ交換
	回	回	回	回
2019年度	38	0	16	21
2020年度	110	3	19	30
2021年度	167	6	41	29
2022年度	171	6	21	22
2023年度	100	1	14	21
2024年度	45	0	0	3

(2018年度以前は試行のみ)

1. 10 砂の液状化及び攪拌対策について

上部配管の浚渫バルブを閉じた状態のまま、高圧駆動水を吐出されることで、排砂直管、コーンミキサー、ノズル部付近を攪拌する方法である。特に、コーンミキサーから浚渫弁までの排砂管の目詰まりの解消の他、ノズル部付近の土砂を攪拌することができる。

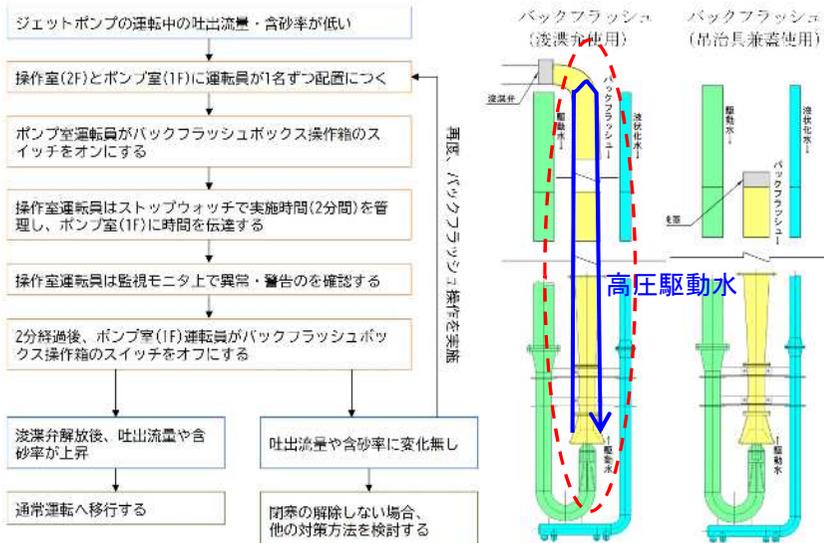


図 3-20 バックフラッシュの作業フロー

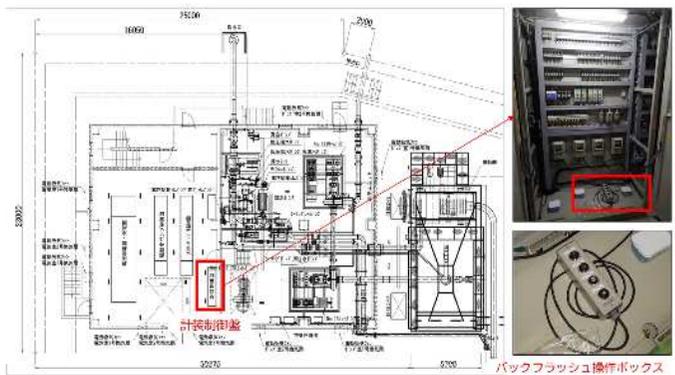


図 3-21 バックフラッシュ操作ボックス

図 バックフラッシュの概要

高圧駆動水ホースを上部の排砂直管に接続し、ノズル部に向けて高圧の逆流水を流水させることで、排砂管やコーンミキサー、ノズル部付近を攪拌する方法である。バックフラッシュにおいても、上記の目詰まりの解消が見られなかった場合の対策方法である。

福田においても試験運転期間中に実施しており、駆動水ホース(20K-20, 耐摩耗ゴムホース)と排砂直管(5k-250A, STPG370)を接続するためにレデューサーを使用している。運転操作の手順と実施状況を図 3-22 に示す。

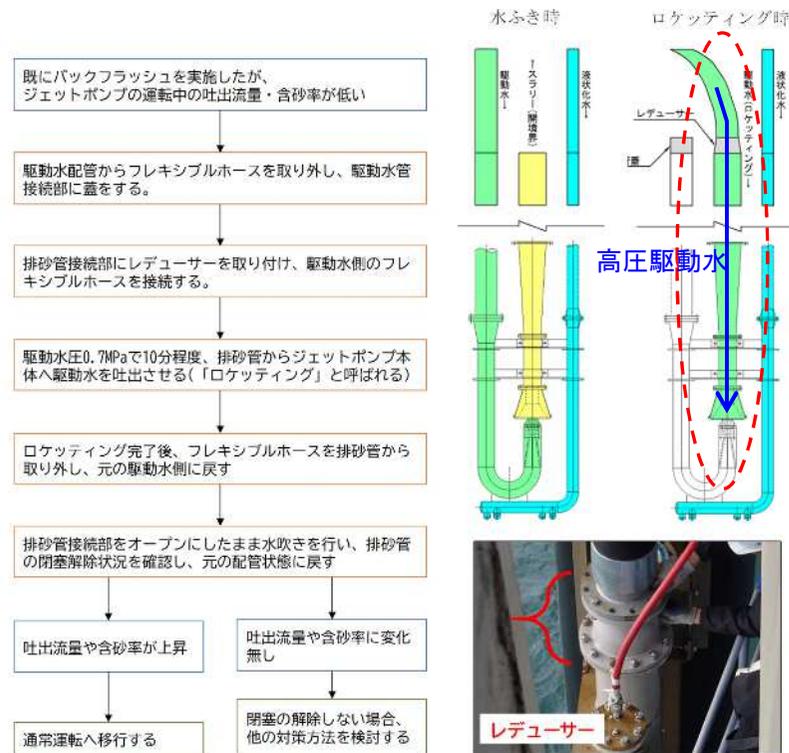


図 3-22 ロケットイング 操作フロー

図 ロケットイングの概要