

名古屋港における グラブ浚渫船の自動化およびCNへの取り組み

浚渫（しゅんせつ）

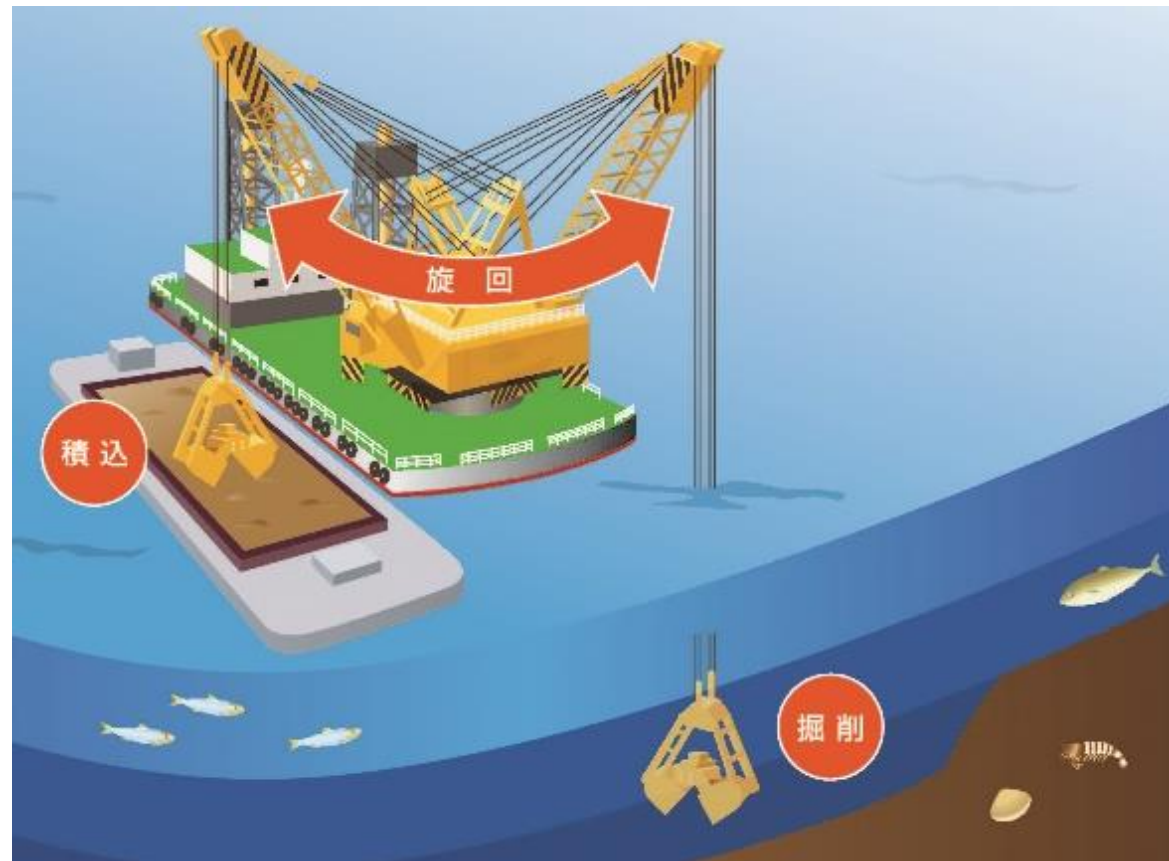
『浚渫』とは、海底の土砂を浚い、掘り下げる工事のことです。
開閉するグラブバケットで土砂を掴んで浚渫する作業船を
『グラブ浚渫船』と呼びます。

浚渫の必要性

河川から港湾へ流入し、海底に堆積した土砂を浚渫して
「水深を確保」します。

航行する船舶が海底と接触するリスクを無くして
「安全、安心な航路を確保」します。

つまり、浚渫工事によって「物流の拠点となる港湾」
の機能を維持しています。



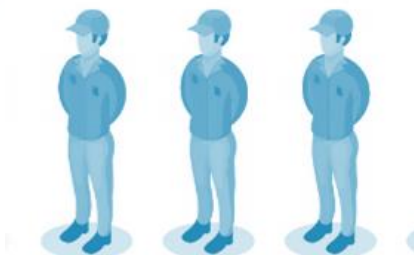
グラブ浚渫船自動化により期待できる効果

- ✓ オペレーターの技量に左右されない均一な出来形を確保が可能となる
- ✓ 水中可視化により作業効率や出来形精度が向上する
- ✓ 経験歴の浅い浚渫船技術者による運転が可能となる
- ✓ 労働負担が軽減され安全性が向上する

作業効率
労働生産性



省人化



若手技術者
の活躍



安全性向上



当社が取り組む自動化技術と自動化レベル設定

- ①グラブ浚渫の自動運転

オペレーターが浚渫機を操縦することなく自動で浚渫作業を行う
- ②浚渫船の前進移動の自動化

スパッド操作を自動で行う / 移動先の自船位置を自動制御す
- ③水中可視化システム

浚渫中および浚渫直後における海底地形をリアルタイムに可視化する

取組中▶
達成済▶

レベル	浚渫		移動		水中可視化	その他 土運船離接舷 土運船運搬
	昇降・開閉	旋回	前進	転船		
10	遠隔操作で全て連動し自動（浚渫・移動・可視化・その他の連動）					
9	全て連動し自動（浚渫・移動・可視化・その他の連動）					
8	連動し自動（浚渫・移動・可視化の連動）					自動
7	連動し自動（浚渫・移動・可視化の連動）					手動
6	全て自動（浚渫・移動の連動）				自動	手動
5	全て自動（浚渫・前進の連動）			自動	自動	手動
4	全て自動		全て自動		自動	手動
3	全て自動		自動	手動	手動	手動
2	全て自動		手動	手動	手動	手動
1	自動	手動	手動	手動	手動	手動
0	全て手動				手動	手動

① グラブ浚渫 自動運転概要

自動運転システム(タッチパネル)に、浚渫作業に必要なパラメータを入力して、「スタートボタン」を押すことで自動運転が開始する。

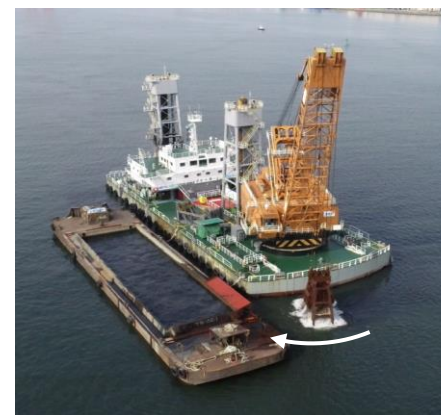
下記のGrab浚渫の一連の動きが、繰り返し自動で実施される。



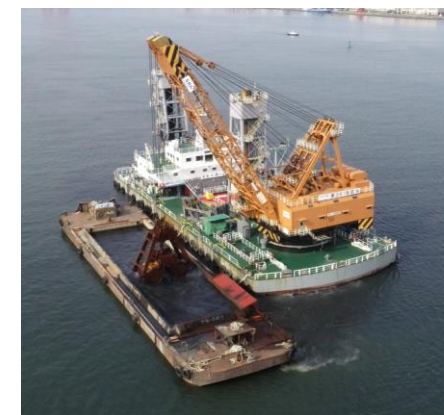
タッチパネルに入力



掘削



旋回



積込

これにより、オペレーターはGrab浚渫船を操縦することなく、タッチパネル操作と浚渫作業の監視をするだけで済むようになる。

① グラブ浚渫 実証テーマと結果

実施期間: 2019年8月～2021年6月

- ✓ 自動運転機能の動作確認
- ✓ 実施工における自動運転による浚渫の施工能力・出来形の検証
- ✓ 自社職員による自動運転操作方法の習得

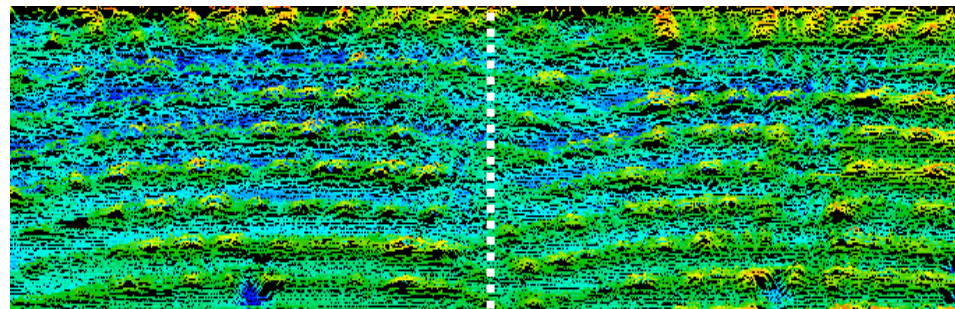
施工能力の比較

自動運転 334.0m³/h
(積算能力 430.4m³/h)

現状、積算能力の約80%の施工能力

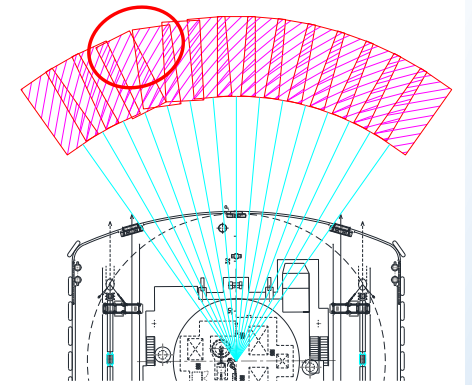
出来形の比較

同一条件で実施した手動運転と比較しても、ばらつきのない均一な出来形を確保
旋回時にグラブバケットが慣性で回転し、着底時の重ね合わせが不十分にならないよう
旋回速度を最適化することで、堀り残しを解消



手動運転

自動運転



②浚渫船の前進移動の自動化

グラブ浚渫船の前進方法

グラブバケット着底
船尾スパッド上昇

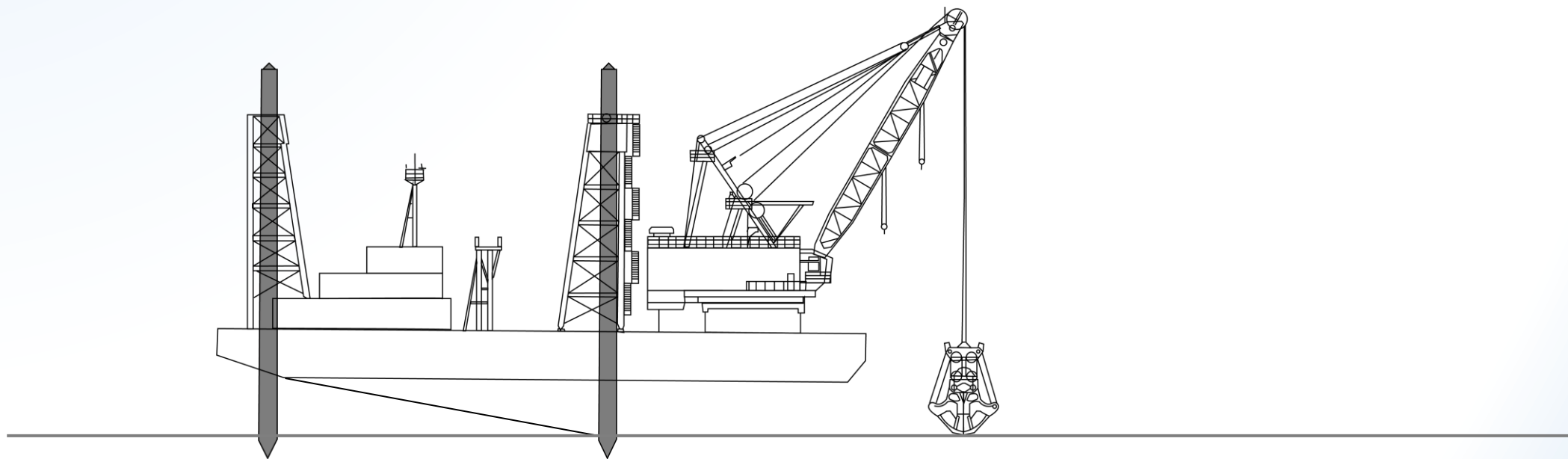
操船ワイヤー
引き寄せにて前進

船尾スパッド
下降（打設）

船首スパッド
上昇

船首スパッド
下降（打設）

前進完了



②浚渫船の前進移動の自動化

グラブ浚渫船の前進方法

グラブバケット着底
船尾スパッド上昇

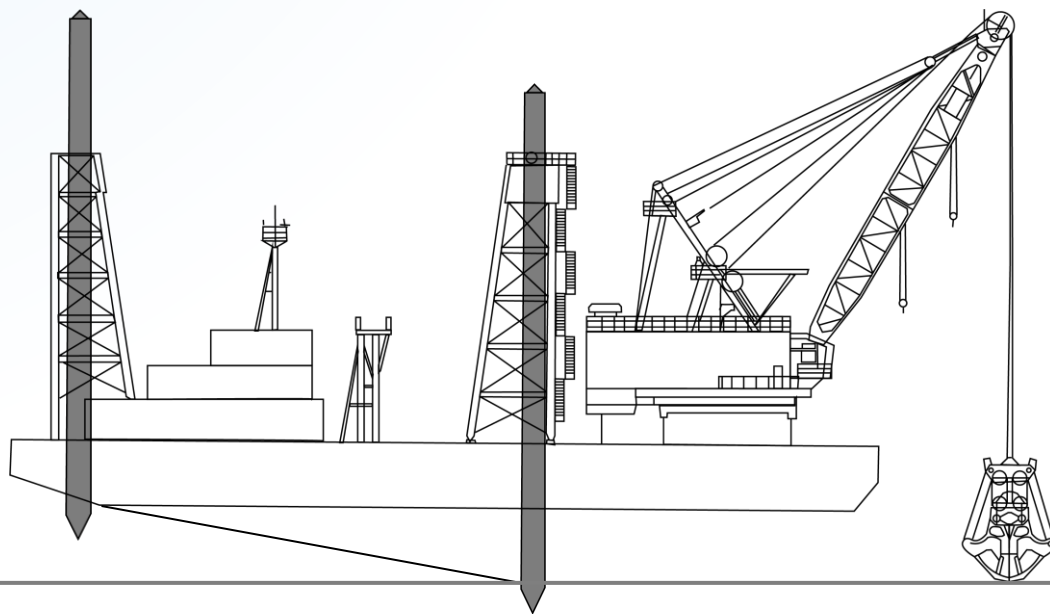
操船ワイヤー
引き寄せにて前進

船尾スパッド
下降 (打設)

船首スパッド
上昇

船首スパッド
下降 (打設)

前進完了



②浚渫船の前進移動の自動化

グラブ浚渫船の前進方法

グラブバケット着底
船尾スパッド上昇

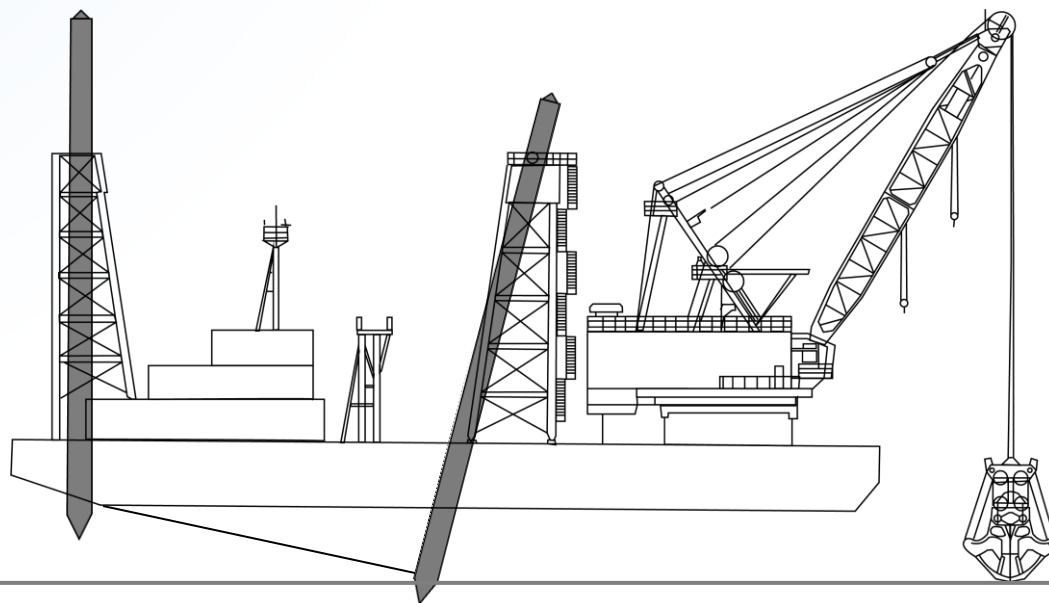
操船ワイヤー
引き寄せにて前進

船尾スパッド
下降 (打設)

船首スパッド
上昇

船首スパッド
下降 (打設)

前進完了



②浚渫船の前進移動の自動化

Grab浚渫船の前進方法

Grabバケット着底
船尾スパッド上昇

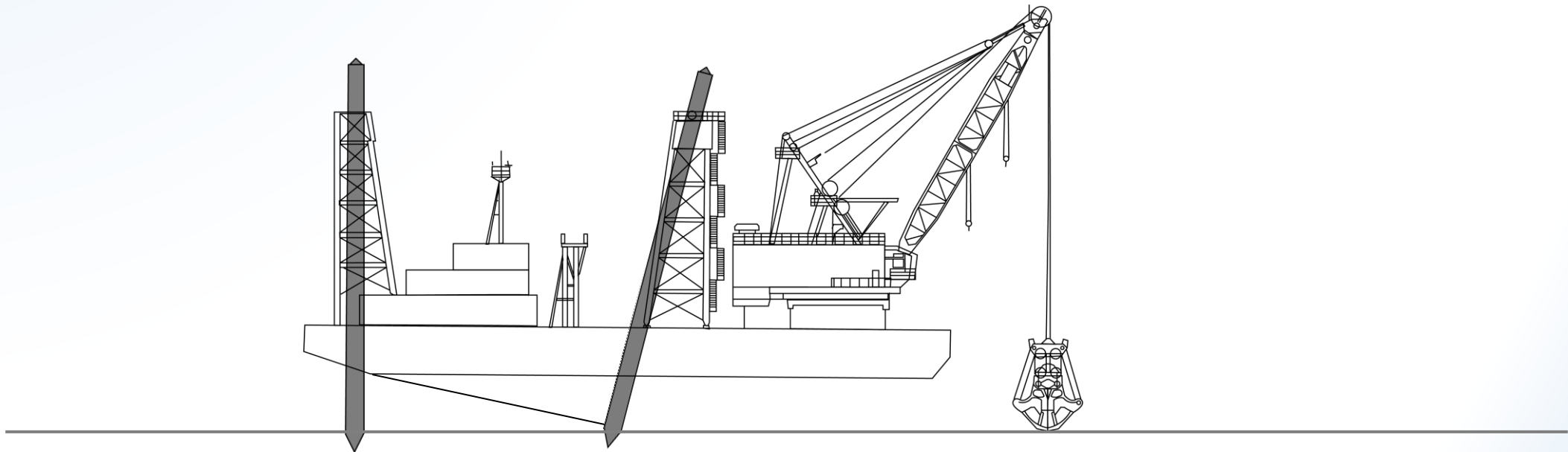
操船ワイヤー
引き寄せにて前進

船尾スパッド
下降（打設）

船首スパッド
上昇

船首スパッド
下降（打設）

前進完了



②浚渫船の前進移動の自動化

グラブ浚渫船の前進方法

グラブバケット着底
船尾スパッド上昇

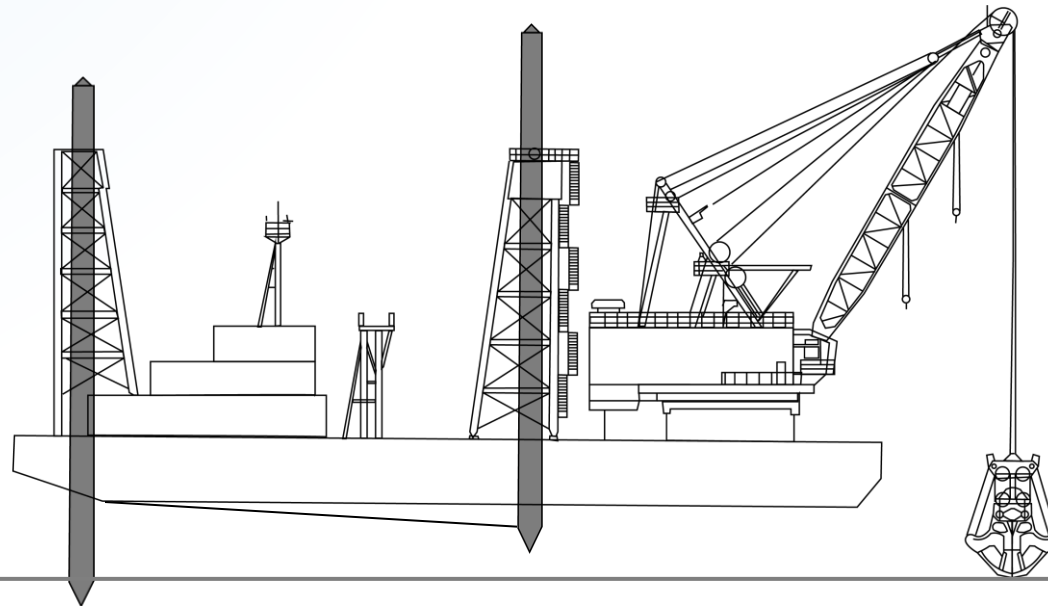
操船ワイヤー
引き寄せにて前進

船尾スパッド
下降 (打設)

船首スパッド
上昇

船首スパッド
下降 (打設)

前進完了



②浚渫船の前進移動の自動化

Grab浚渫船の前進方法

Grabバケット着底
船尾スパッド上昇

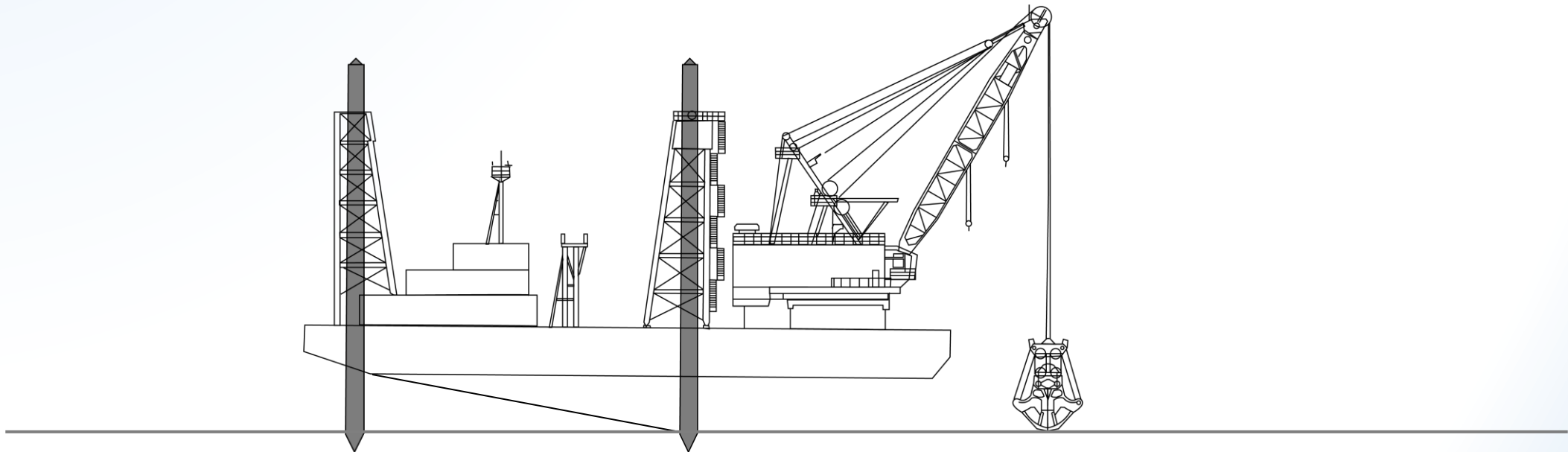
操船ワイヤー
引き寄せにて前進

船尾スパッド
下降 (打設)

船首スパッド
上昇

船首スパッド
下降 (打設)

前進完了



②浚渫船の前進移動の自動化

グラブ浚渫船の前進方法

グラブバケット着底
船尾スパッド上昇

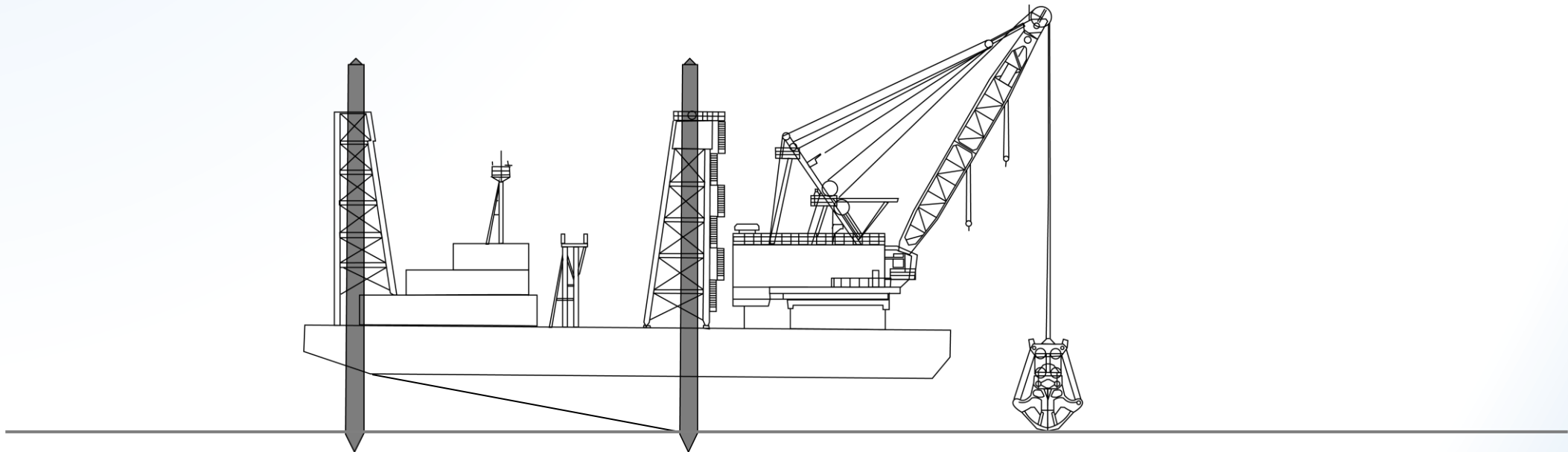
操船ワイヤー
引き寄せにて前進

船尾スパッド
下降 (打設)

船首スパッド
上昇

船首スパッド
下降 (打設)

前進完了



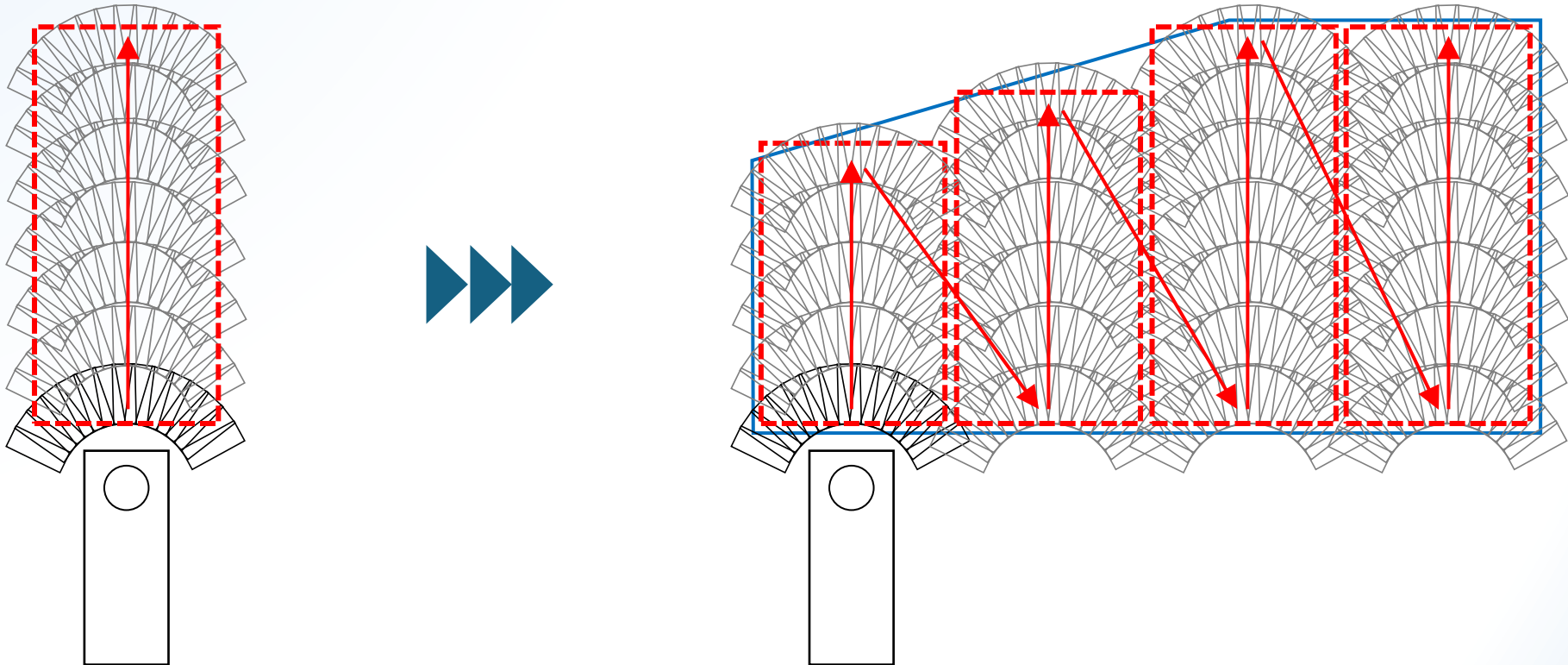
②浚渫船の前進移動の自動化 今後の方針

✓ グラブ浚渫自動運転との連動

前進自動運転完了後、自動でグラブ浚渫自動運転に移行できるような連動システムを構築する。

✓ 自動転船

次のステップとして、浚渫1列完了後に次の列へ自動移動を行えるように進めていく。



③水中可視化システム

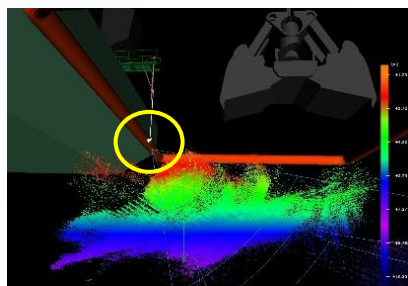
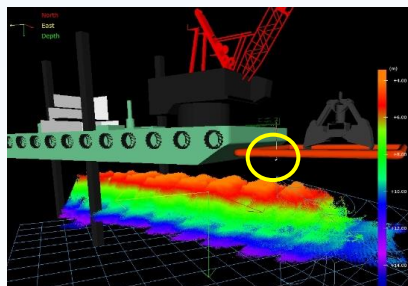
浚渫面をリアルタイムに可視化するために、
水中可視化システムを駆使した新たな測定方法の提案



株式会社 小島組



国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所
港湾空港技術研究所
PARI Port and Airport Research Institute



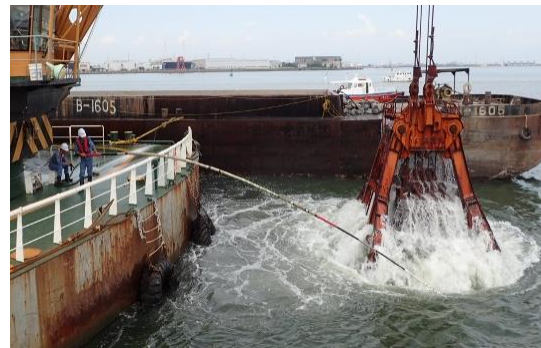
課題

- ✓ 浚渫によって水中で攪拌された水底土砂の土粒子が撮影を阻害する。
- ✓ 撮影画像から海底高さを判別することができない。

改善案

- ✓ 実証実験データの解析により土粒子か海底地盤かを判別し、不要な撮影データを除去する。
- ✓ 撮影データと測量データを比較検証して、海底高さを判別する閾値を確立する。

現在の測深方法



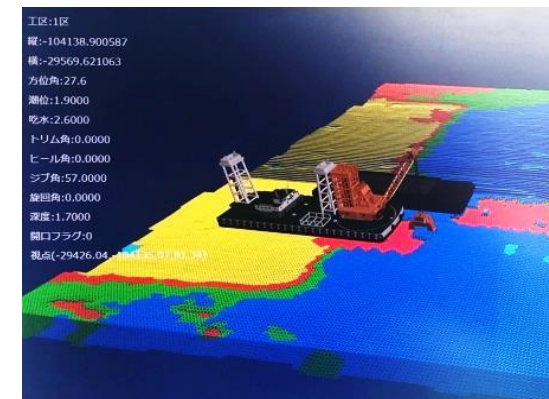
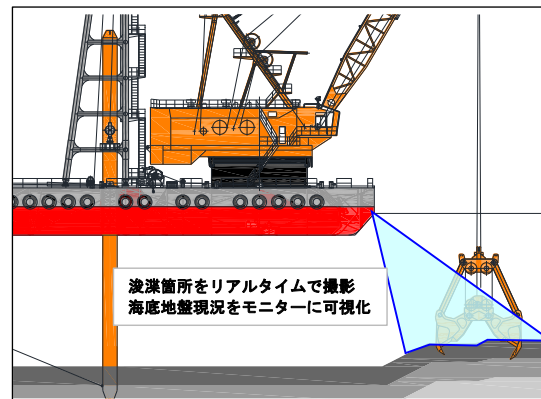
レッド測深



マルチビーム測量



実用化後のイメージ



グラブ浚渫船自動化 まとめ

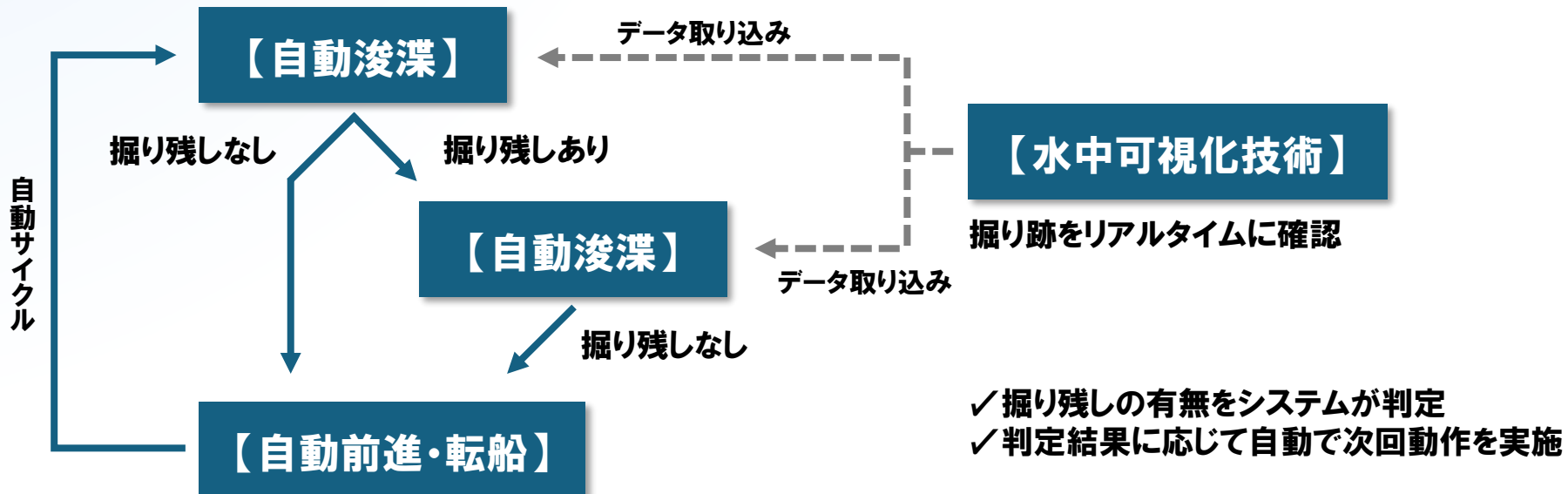
これまでに紹介した3つの自動化技術は、現状ではそれぞれが独立した技術となっている。

今後は自動浚渫、自動前進、水中可視化の連動に取り組む。

システム連動の実現により、浚渫の一連作業全ての自動化が可能となる。

手戻りゼロで作業効率の向上および省力化による生産性向上を目指す。

自動浚渫・自動前進・水中可視化の連動フロー☆



カーボンニュートラルへの取り組み バイオ燃料

① バイオ燃料

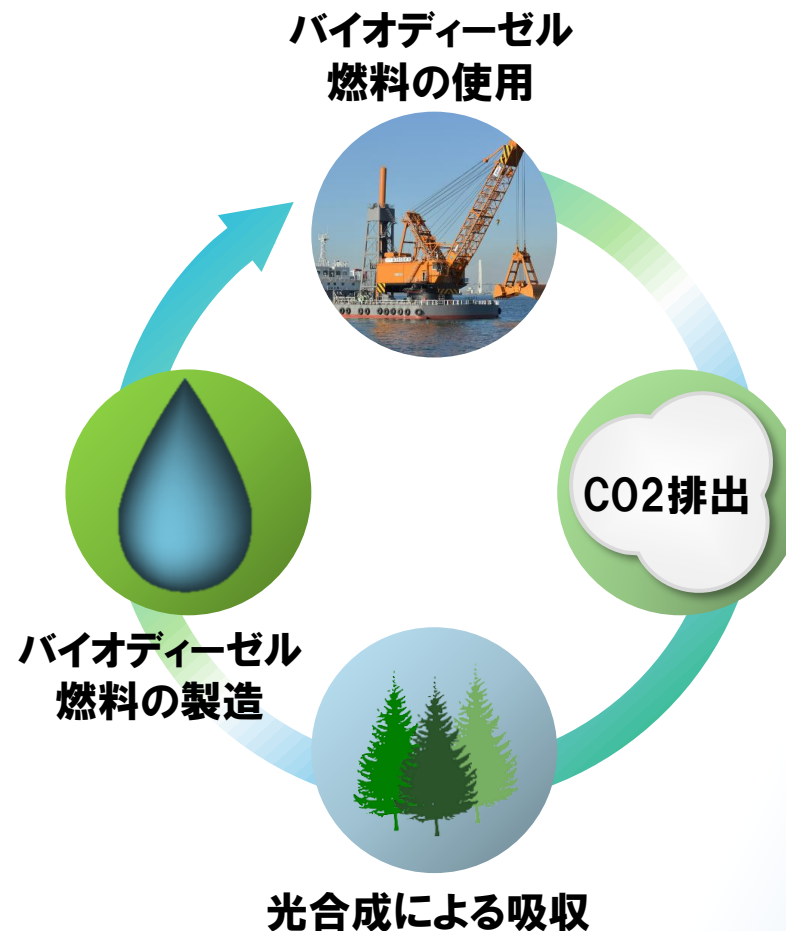
名古屋港で稼働する当社のグラブ浚渫船では、2024年3月からバイオディーゼル燃料 (B24) を使用しています。

バイオディーゼル燃料 (BDF) とは

植物油を主とする生物体(バイオマス)
を原料として製造される再生可能な燃料

硫黄酸化物を排出しない上、燃焼時に排出されるCO₂については、原料となる植物が成長過程で大気中のCO₂を吸収することから、「カーボンニュートラル」な燃料とされている。

当社が採用したFAMEタイプは、植物油脂をメチルエステル化(メタノール反応)して製造するバイオディーゼル燃料であり、水素分解して製造するHVOタイプと比較し製油所規模の大型設備が不要。

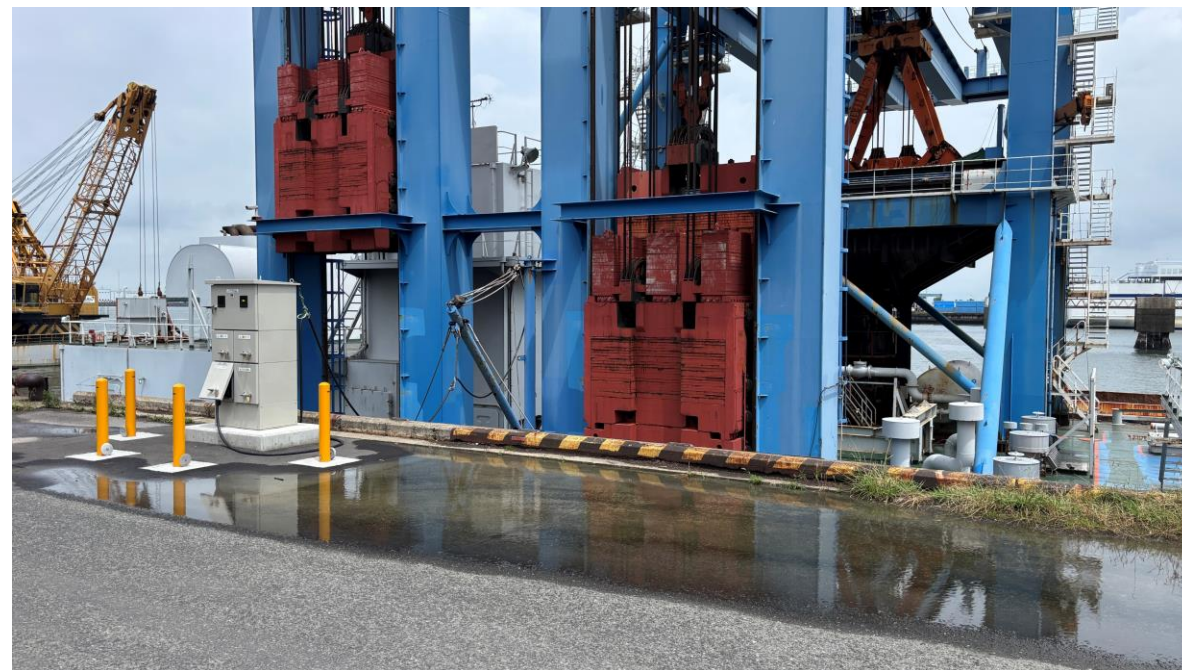


カーボンニュートラルへの取り組み

②陸電設備の使用

当社作業船が名古屋港に係留する際に使用する金城埠頭71号岸壁では、係留船舶用の陸電供給設備が整備され、化石燃料を使用しない方法で発電されたグリーン電気が供給されている。

岸壁係留時に陸電を使用することで、停泊中の機関を停止させることができ、また陸電からの電気もグリーン電気であることから、作業船からのCO2排出量はゼロである。



例として、同ふ頭を拠点とする当社作業船「KR3000」では

係留時は燃料消費量200L/日×30日=6000L/月の燃料を消費していたが、すべて陸電のグリーン電気に置きかえることで

1カ月あたり $6\text{kL} \times 2.75$ (A重油のCO2排出係数) = **1.65tCO2/kl**

1年あたり **19.8tCO2/kl** のCO2排出を削減している。

カーボンニュートラルへの取り組み 今後の展望と課題

当社は、2030年度において、政府発表の温室効果ガス46%削減(2013年度比)を目指すことを目標としています。
その為には、当社の事業で最もCO2を排出する作業船の使用燃料に対してのCNの取組みを継続して進める必要があります。

①バイオディーゼル燃料(BDF)の濃度アップ

現在使用中のB24から段階的に濃度をアップし、最終的にB100の使用を目指す。

効果:CO2排出量ゼロ

課題:

- ・価格
BDF価格が高く濃度が上がれば更にコスト負担増。
- ・供給方法の問題
B24まではバンカー船で当社作業船へ給油可能。
現時点で、それ以上の濃度とする場合はB100をドラム缶で当社作業船へ供給し、作業船燃料タンク内でA重油と混合(消防法)。

②岸壁停泊中における陸電設備使用の徹底

陸電設備がある岸壁での作業船係留時は必ず陸電を使用する。

効果:CO2排出量ゼロ

課題:

- ・陸電設備の数が少ない。
- ・公共岸壁に設置している設備の為、他社船舶が係留している場合、当社の作業船が設備を使用できない場合がある。

ご清聴ありがとうございました