

「バラスト水処理装置 (BWMS) の 就航船適用」

一般財団法人 日本海事協会

川崎汽船株式会社

株式会社 アイ・エイチ・アイ マリンユナイテッド

JFE エンジニアリング 株式会社

株式会社 エス・イー・エー創研

本研究は、一般財団法人 日本海事協会の「業界要望による共同研究」のスキームにより
研究支援を受けて実施しております。

目次

- 研究の概要
- 処理装置(JFE BallastAce)の概要
- 改造エンジニアリング・工事の概要
- 生物処理試験(装置機能検証)の概要
- 3次元リバーースエンジニアリングの実用性検証の概要
- 実運用並びに運用記録の状況
- まとめ

研究概要(目的)

改造工事並びに承認作業を短期間で適切に実施していくためには、予め図面上のエンジニアリング検証に加え、工事における課題や、装置の機能確認などを含めた検証が必須。



本研究ではBWMS工事並びにその承認作業を速やかに遂行するための課題を、実船での検証に基づいて抽出し、対策を考察することによって、今後増大することが予想されるBWMS対応に資することを目的とする。

研究概要(日程)

	2010		2011								
	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
○ ○実験機見学 研究開始(8)		○訪船調査		○訪船調査		○訪船調査	○訪船調査		○工事見学会(24)		
就航船適用のためのエンジニアリング (船舶搭載のための設計作業: IHIMU)	機器の選定・仕様・配置場所等の検討		改造工事に関する詳細設計の展開(図面承認を含む)								
BWM Sのエンジニアリング (仕様に基づく装置の設計作業: JFEE)	バラスト水処理装置の詳細設計				バラスト水処理装置の製作				○コミッショニング		
就航船における設置場所周囲の設計情報の3次元電子化と活用 (3次元リバースエンジニアリングの実用性検証: SEA)					○訪船計測	データ解析			○訪船計測	データ解析	
改造工事全般 (工事実施にあたっての留意点の抽出を含む: IHIMU)			○購入品手配(バラスト水処理装置モータ・ポンプ・管及び管継装品など)	管製作(ライニング加工を含む)				搭載工事(6/13-27)			
BWM Sの実運用並びに運用記録 (運用状況の記録, 長期運用時の状況: KL)											
BWM S運用時の継続調査 (継続的な装置性能の確認: JFEE)									○第1回調査		

研究概要(対象船)

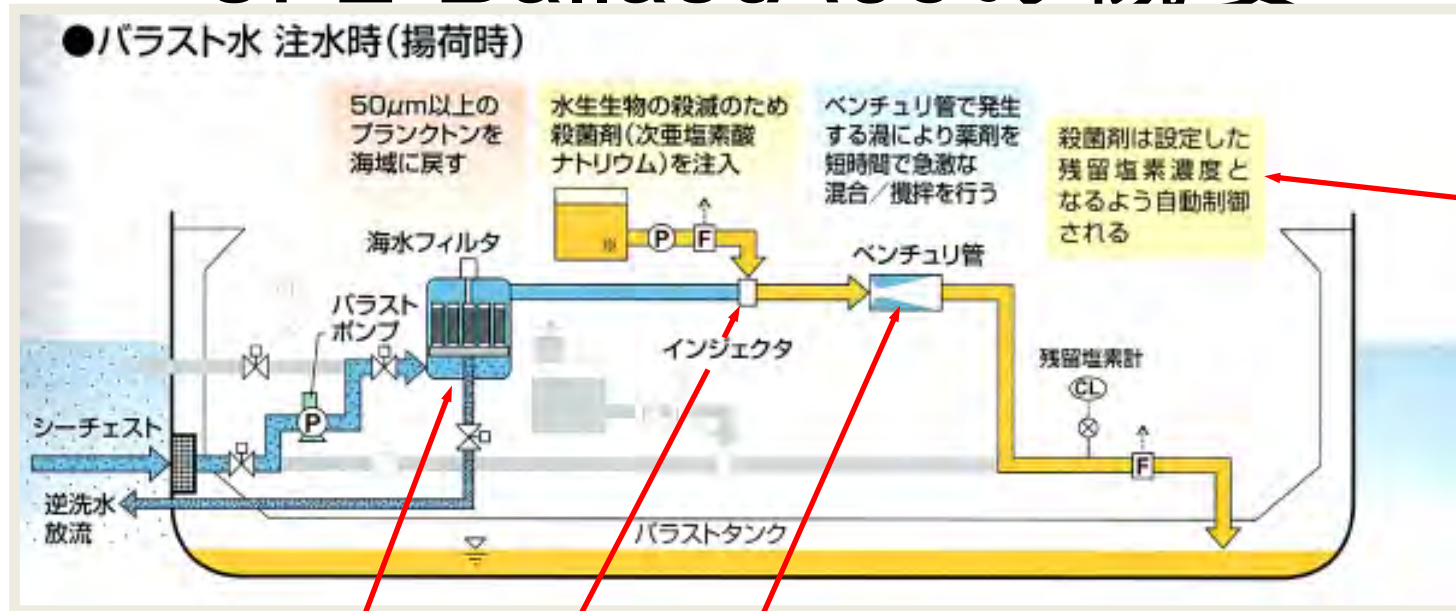


船種:	撒積運搬船
船籍:	パナマ
総トン数:	48,028.00
全長:	229.90 m
幅:	38.00 m
深さ:	19.90 m
船級:	NK
建造造船所:	今治造船丸亀事業本部
竣工年:	2006年

目次

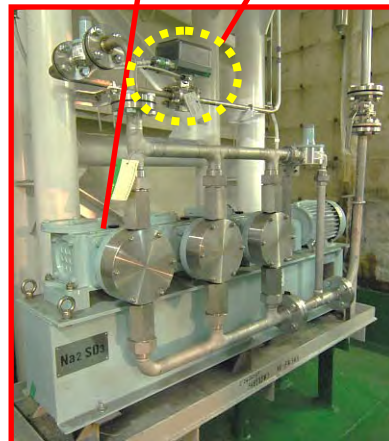
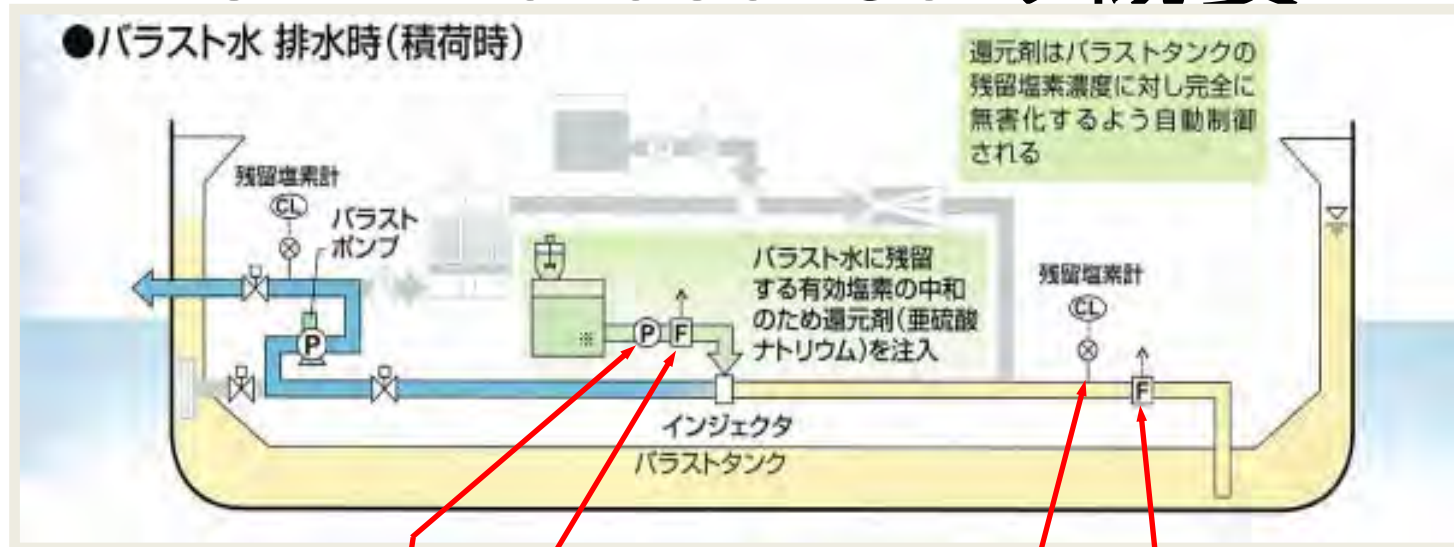
- 研究の概要
- 処理装置(JFE BallastAce)の概要
- 改造エンジニアリング・工事の概要
- 生物処理試験(装置機能検証)の概要
- 3次元リバーースエンジニアリングの実用性検証の概要
- 実運用並びに運用記録の状況
- まとめ

JFE BallastAceの概要



コントロールパネル

JFE BallastAceの概要



薬注ポンプ、薬剤流量計



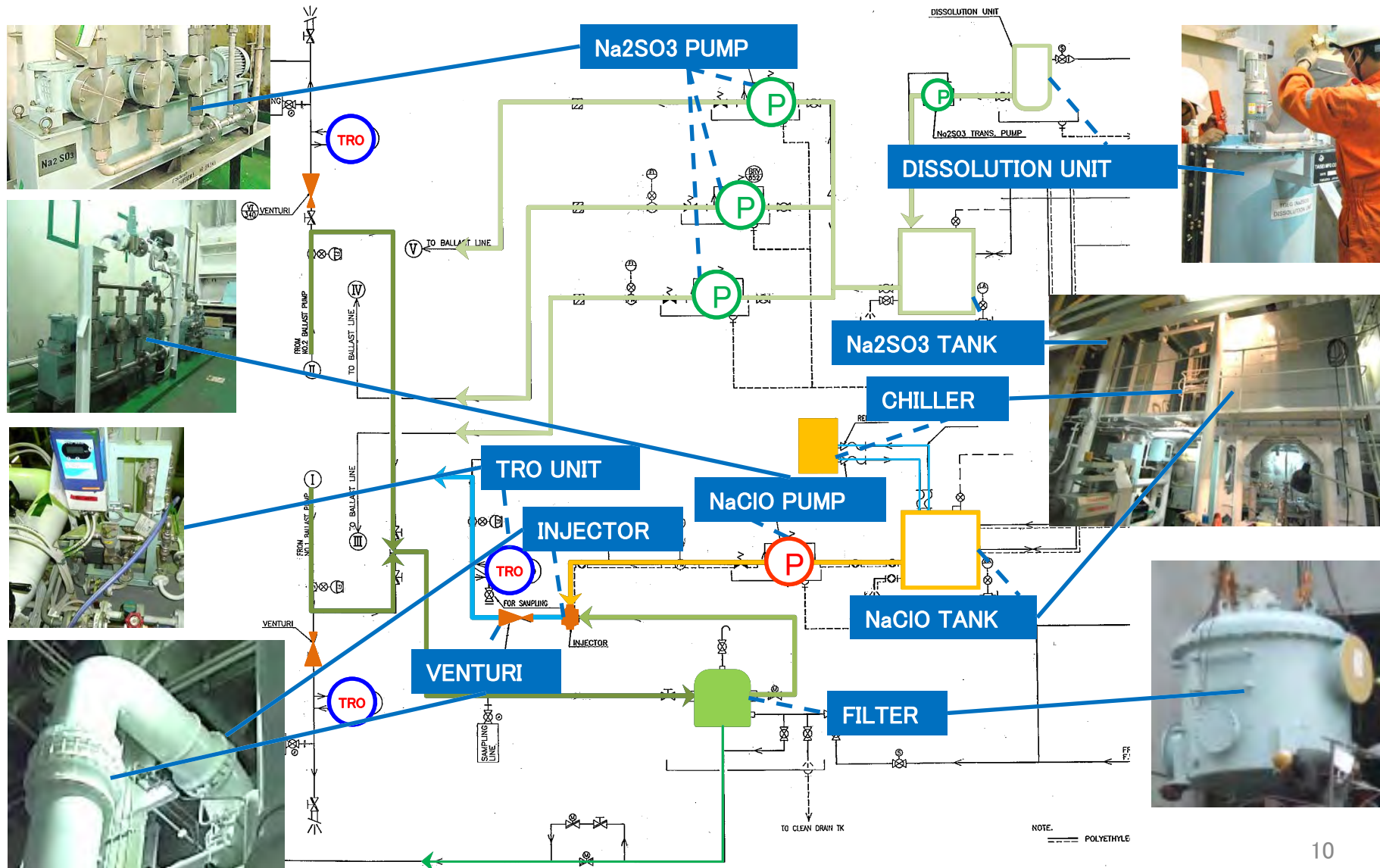
残留塩素計(TRO計)、海水流量計

改造エンジニアリングの概要

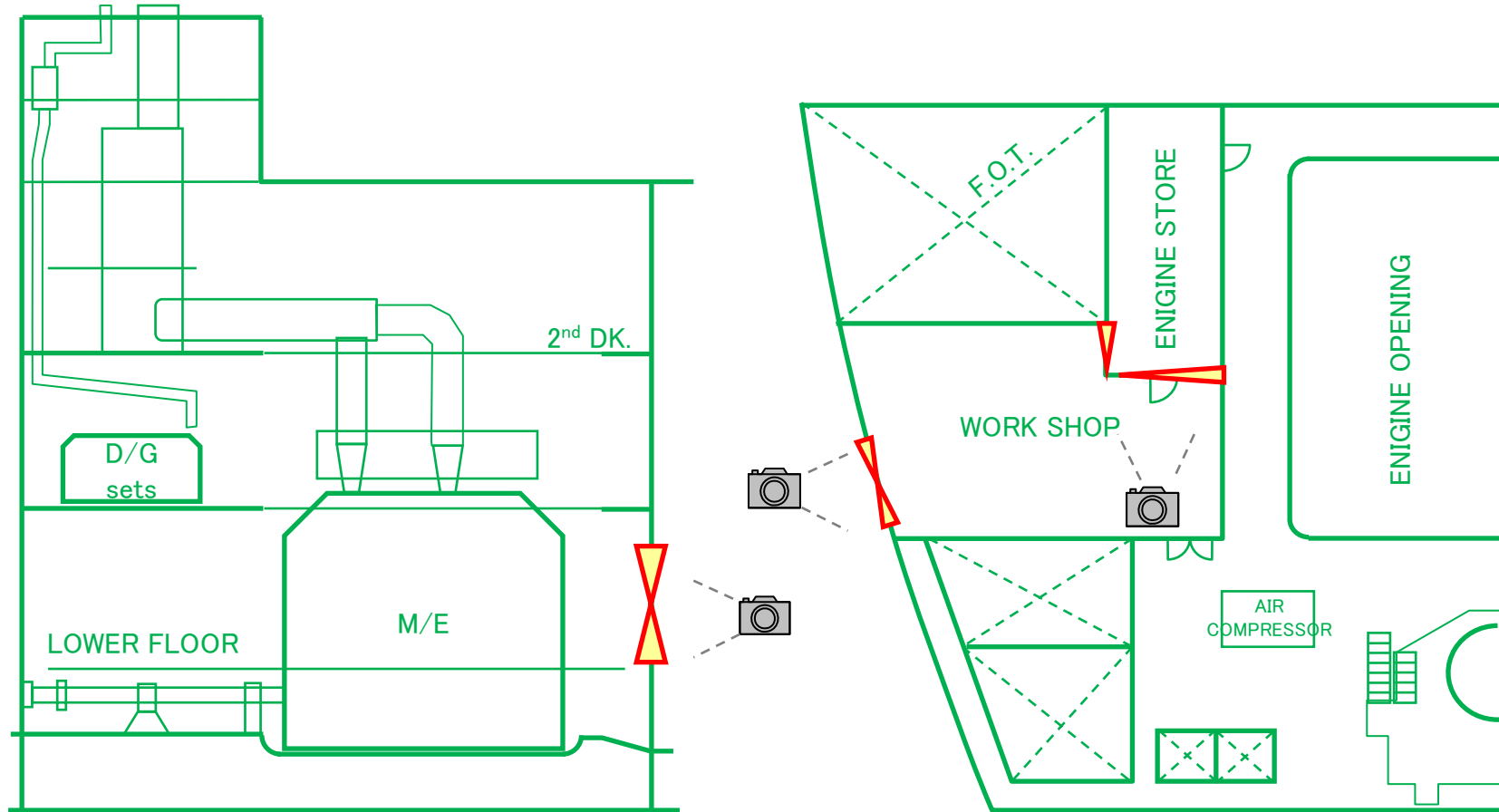
エンジニアリングで検証・確認すべき主な項目

- 処理装置の選定・仕様確認
 - Loading Manual, Capacity Tableなど
- 配置場所
 - G/A, M/A, 訪船調査など
- 水頭損失
 - メーカー図, WBP 特性曲線など
- 電力需要と電気系統の健全性
 - メーカー図, 電力調査表, 電気系統図など
- 配管系統
 - 配管系統図, 本船運用の聞き取りなど
- 補強
 - 構造図, 訪船調査など
- 重量重心
 - 改造物量, 復原性計算書など

処理装置の系統図(抜粋)



改造工事の要領(開孔部)

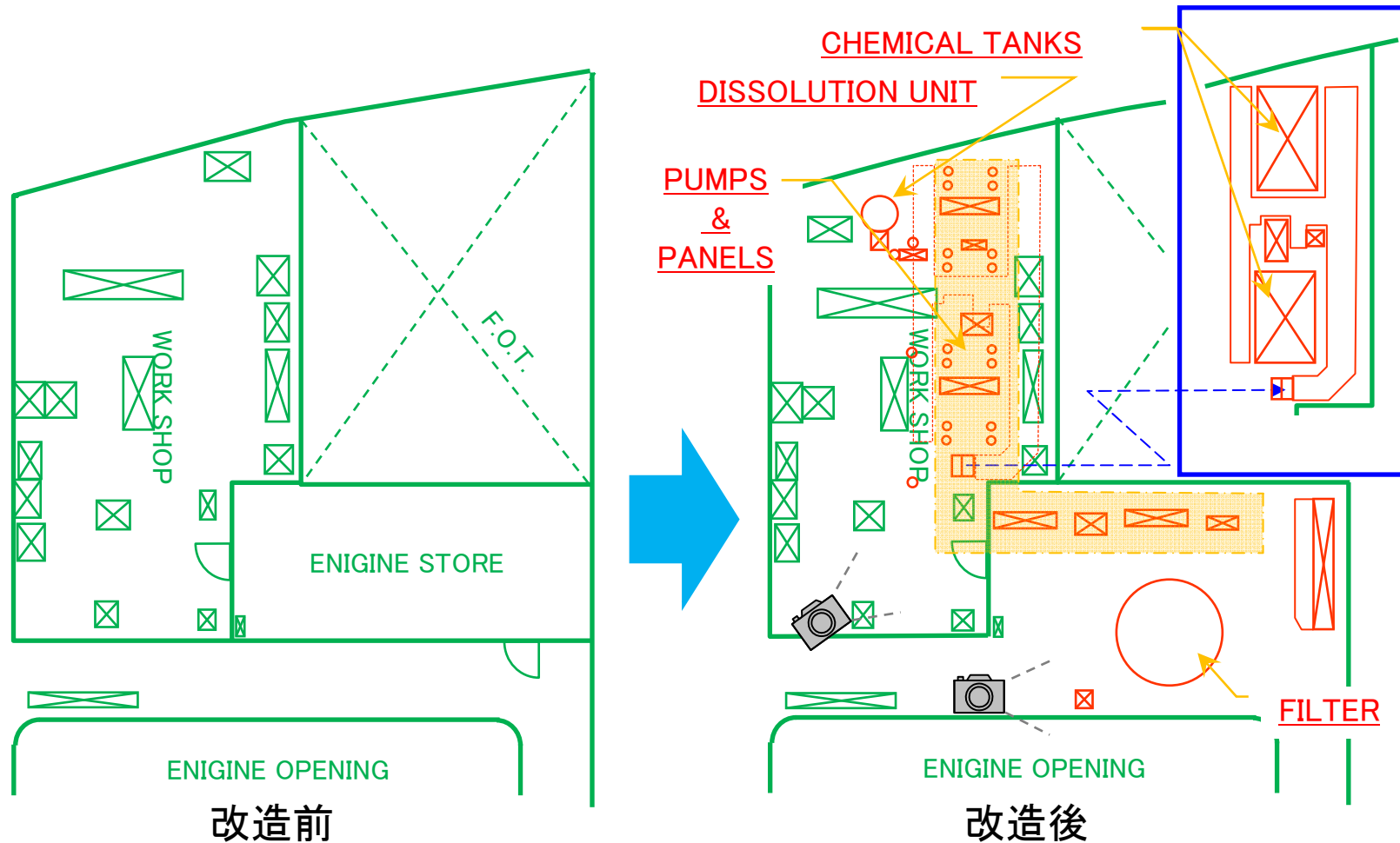


機関室L.FLOOR前壁

2nd DK.左舷 壁

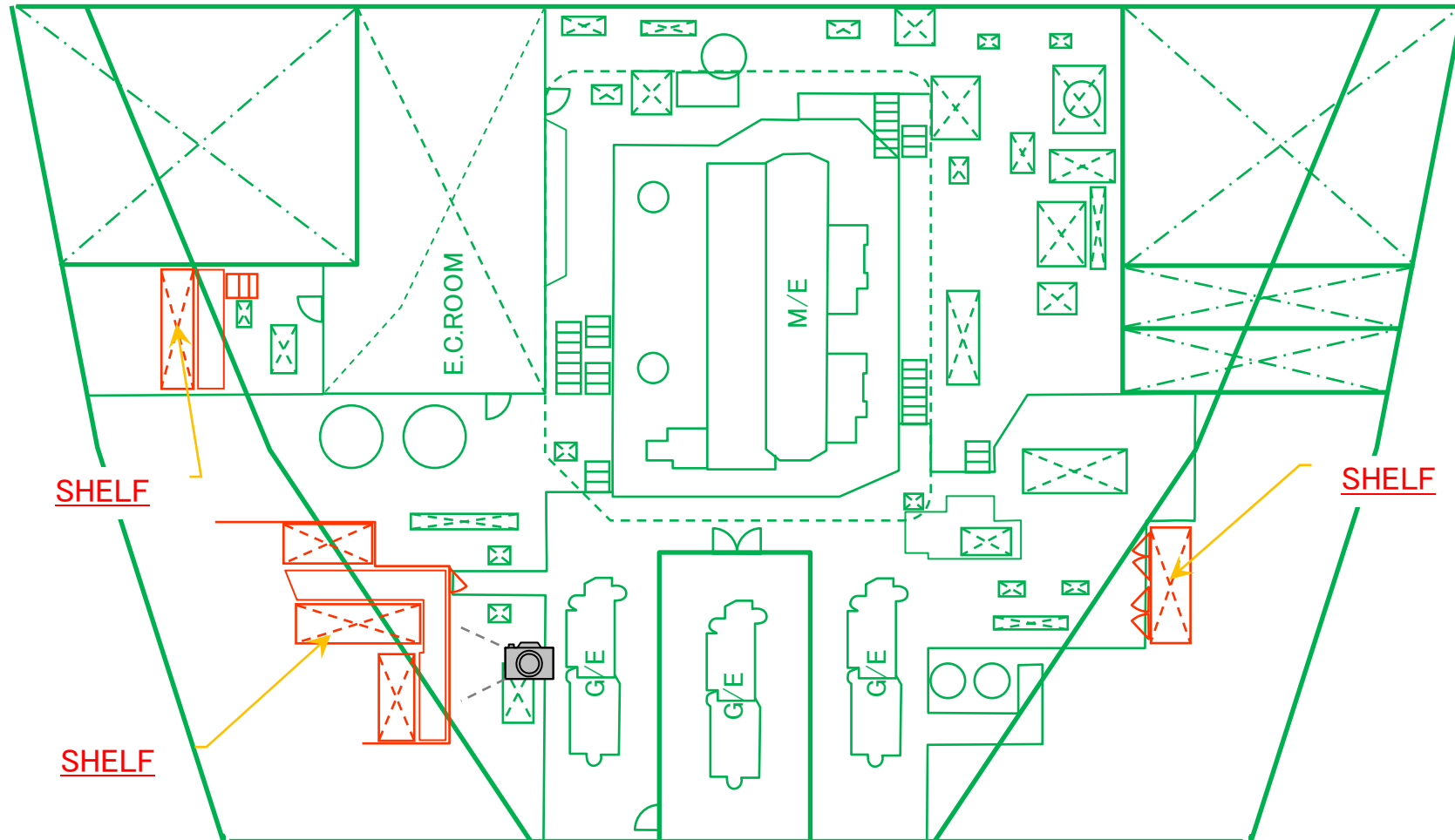
バラスト水処理装置が大型であったことに加え、工事期間短縮のため、外板および壁等に工事孔を設け、機器搬入経路の単純化、作業並びに作業準備エリアを確保。

処理装置の概略配置 (2nd DK)



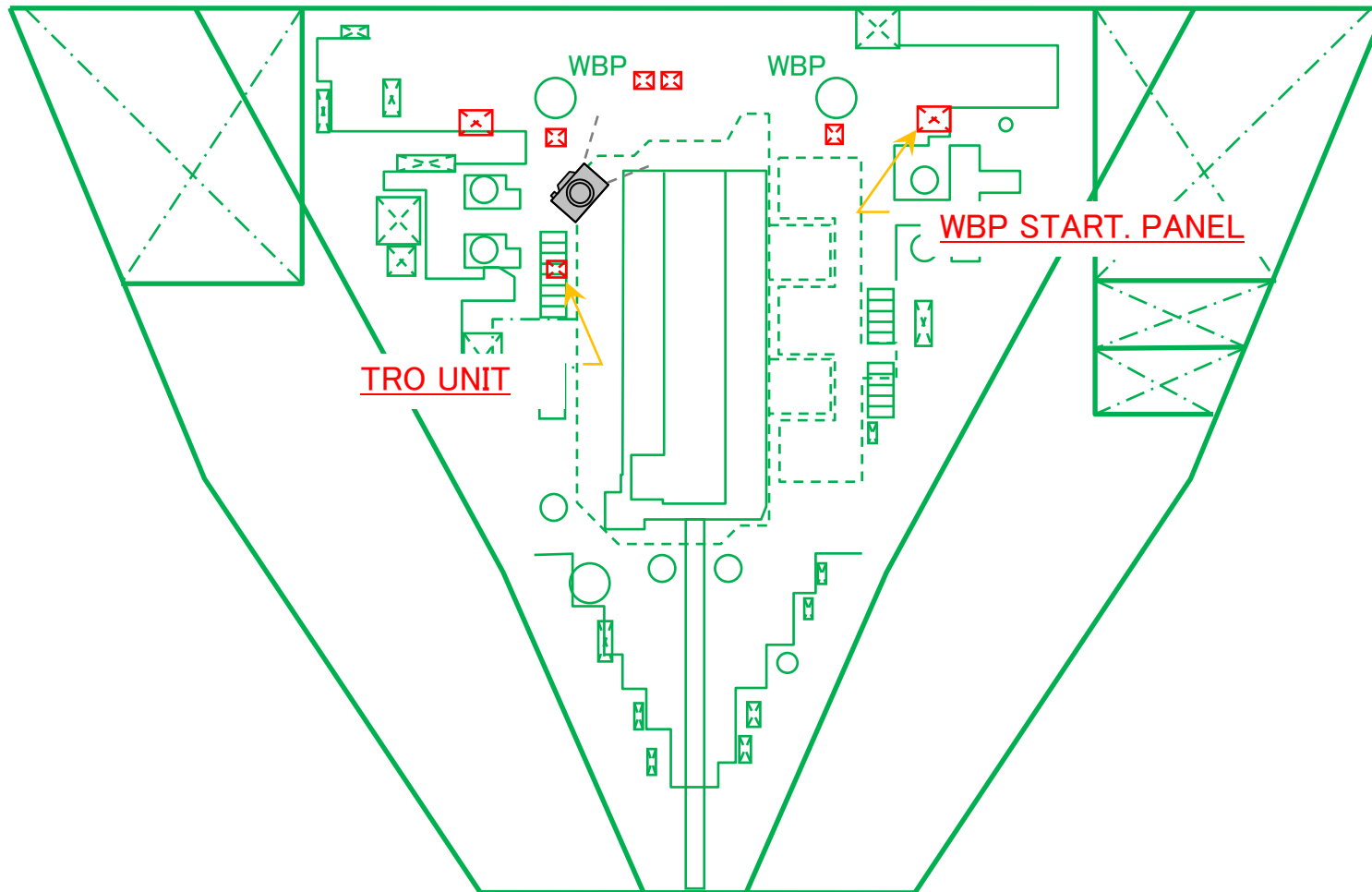
既存WORK SHOPの配置変更を最小限に抑え、処理装置関係機器を配置。
ENGINE STOREは移設し、処理装置の設置スペースを確保した。

改造後の棚配置 (3rd DK)



2nd DKのENGINE STOREは、3rd DKの両舷に分散移設した。

改造後の配置 (LOWER FLOOR)

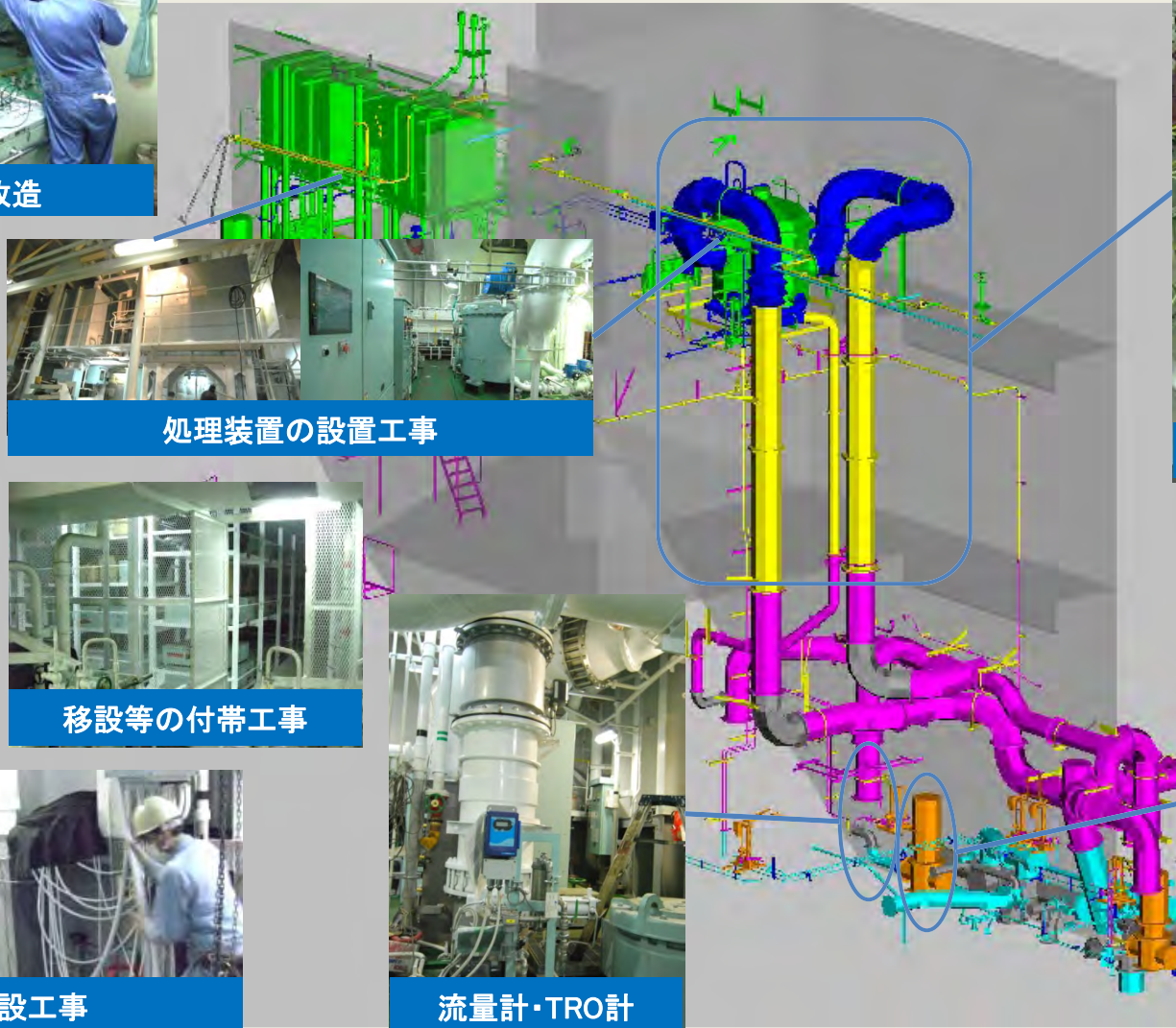


おもに処理装置関係の計測機器を配置。バラストポンプや配管の改造スペースを確保すると同時に、デッキ内での作業や交通性を妨げないよう配慮した。

改造工事概要(船側)



ミミックの改造



配管工事



GSP改造



処理装置の設置工事



移設等の付帯工事



電線敷設工事



流量計・TRO計



バラストポンプ改造

生物処理性能試験方法



原水採水

約20Lを採水し、船内で濃縮後、船外にて生物検鏡等を行った。



処理水採水

約40Lを採取。船外で2日後に中和処理、濃縮し、生物検鏡を行った。

第一回試験結果

項目	原水	処理水	D2基準
Lサイズ生物 ($\geq 50 \mu m$)	2.5×10^5 cells	0	10個体/ m^3 未満
Sサイズ生物 (≥ 10 $\sim 50 \mu m$)	139 _{cells}	0	10個体/ml未満
大腸菌群	300 _{cfu}	0	250cfu/100ml未満

第一回調査(瀬戸内海相生市沖の6月末)では、有効塩素濃度5ppm制御において、処理水の各項目ともゼロであり、D-2基準を十二分に満足した。

実施経過

- 工事前訪船計測(3月25日)

3次元Laser Scannerによるデータ計測。(9Hr人)

計測データをSEA創研にて処理し、3次元リバーズモデルを作成。(約100Hr人)

さらに3次元配管CADに取り込み、主要機器配置と関連配管モデルを作成。(約100Hr人)

- 工事後訪船再計測(7月26日)

前回計測でデータ精度にばらつき(±20mm程度)が見られた9ヶ所で再計測。データを再処理した結果、全ての必要箇所では数値差は±5mm以内となった事を確認した。

訪船計測の状況(3/25, 7/26)



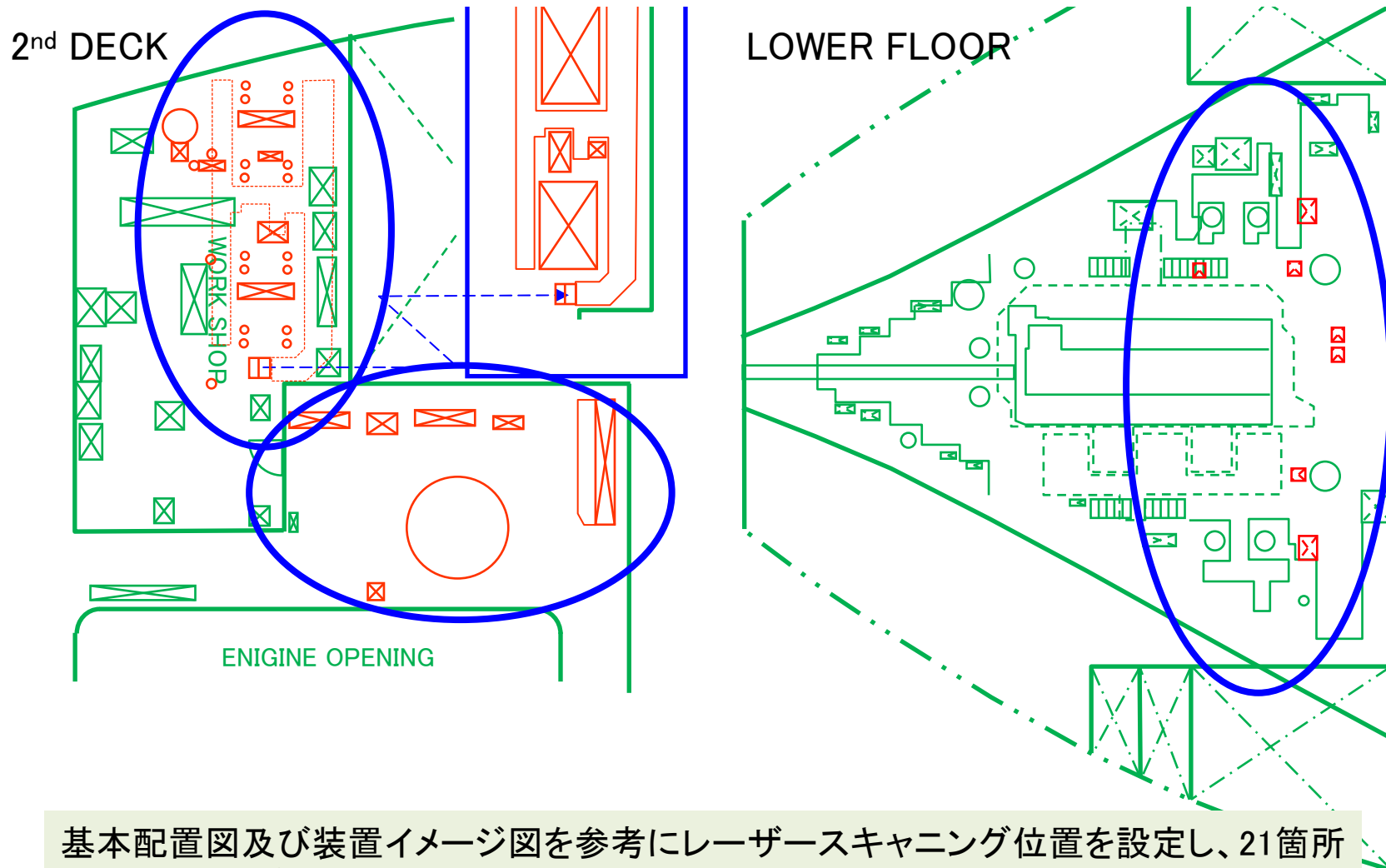
計測機器: FARO 3次元スキャナ

訪船者 : 配管技術者(1名)+スキャニング操作者(2名)

計測場所: Lower Floor, 2nd Floor, 3rd Floor, 合計21地点.

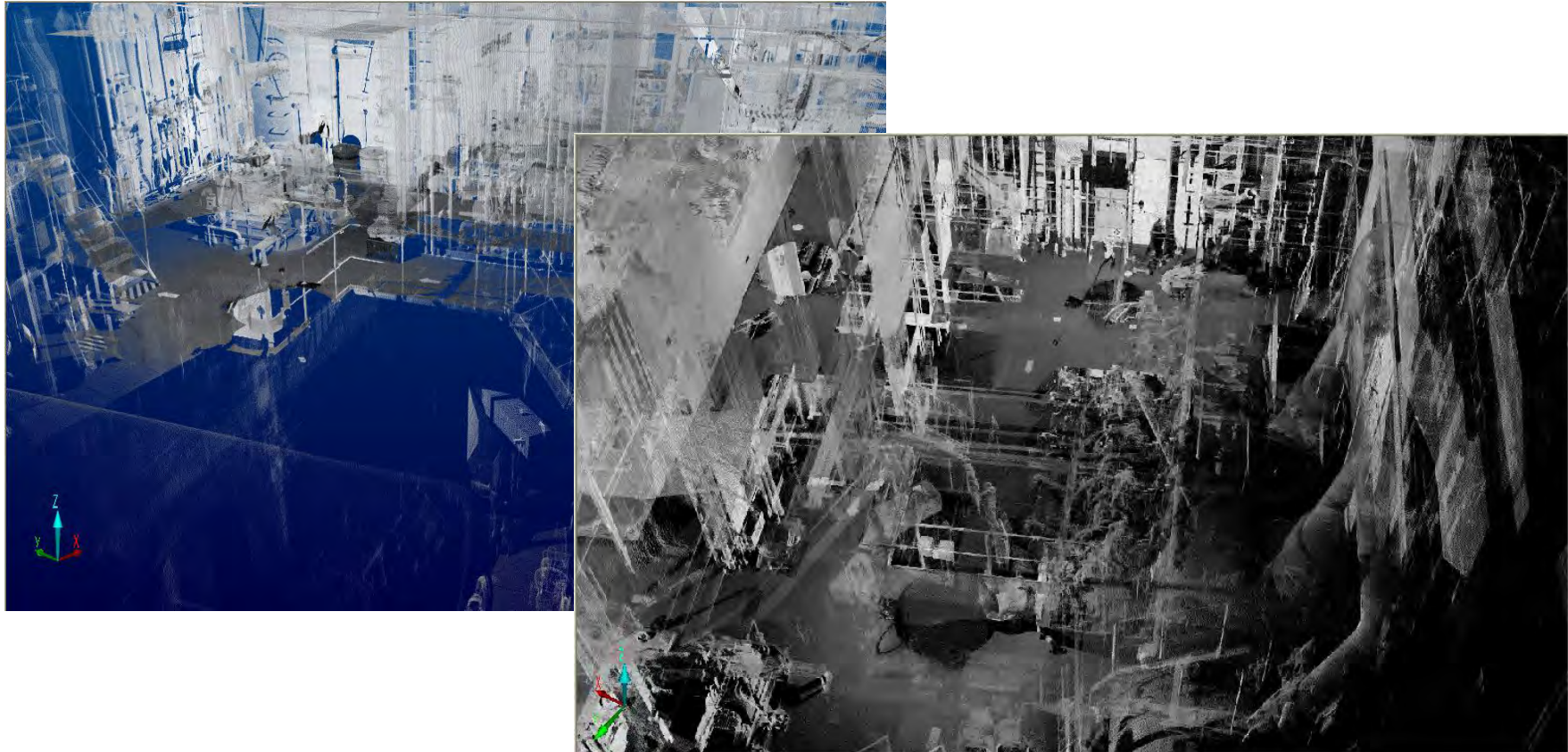
スキャニング, 要所の寸法をメジャー実測

レーザ計測とデータ解析



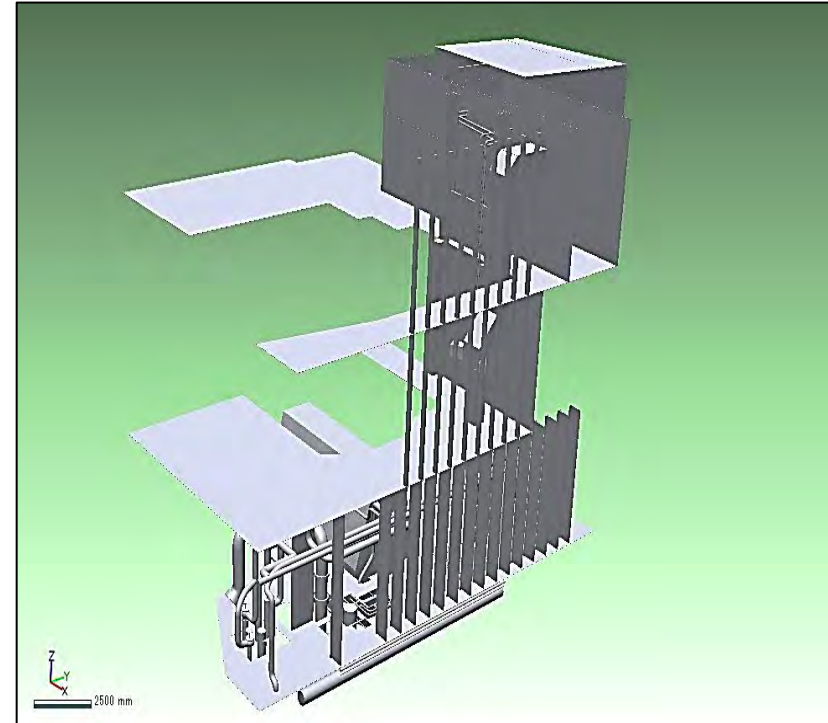
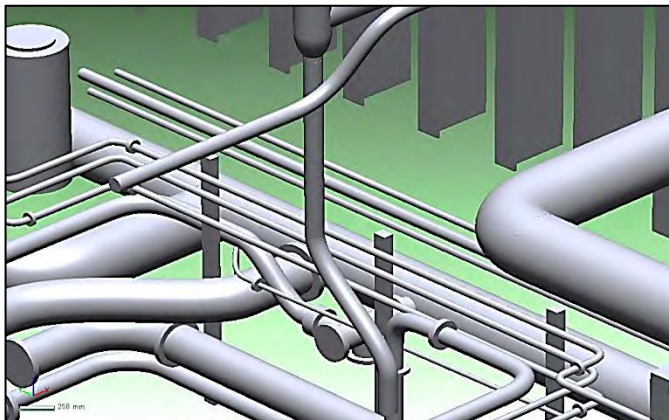
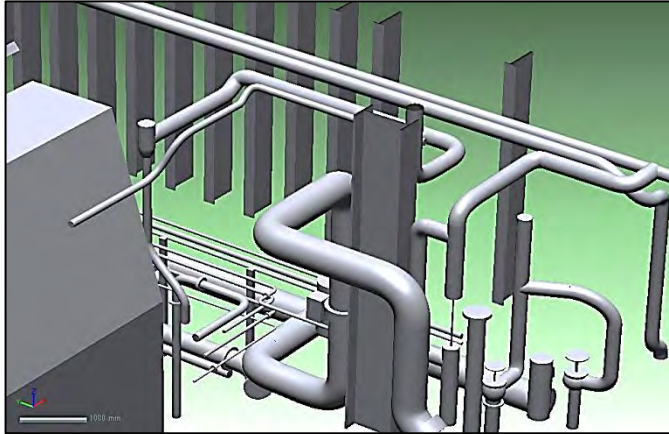
基本配置図及び装置イメージ図を参考にレーザースキャニング位置を設定し、21箇所
でスキャニングを実施。

データ解析(1. 点群解析)



取得スキャニングデータのノイズ除去・位置あわせに約6時間.
(スキャナ付属ソフト FARO Scene使用)

データ解析 (2. 背景リバーズモデリング)

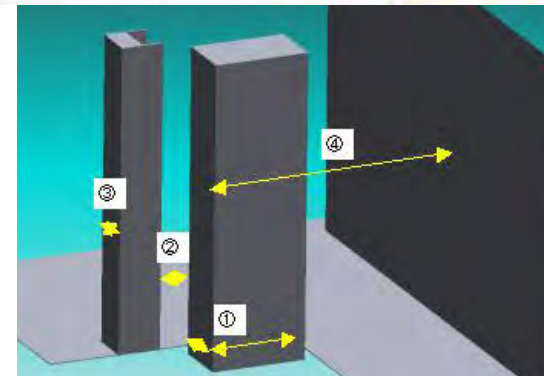
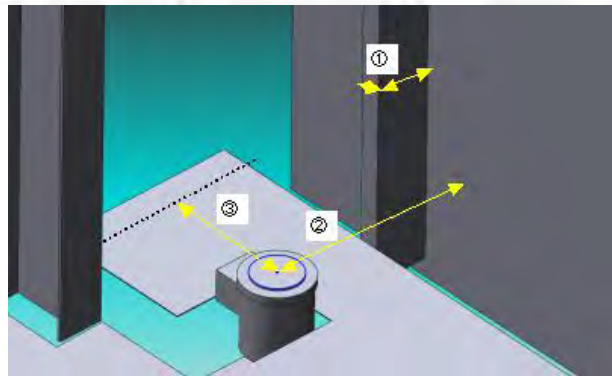


2ndDeck～LowerFloorの必要箇所を3次元背景モデル化

点群データを基に3次元モデルを作成
(点群処理・モデリングソフト RapidForm XOR3使用)

精度確認まとめ

	前回(2011/03/25)			今回(2011/07/26)		
	実測値	作成モデル	数値差	実測値	作成モデル	数値差
①V.Tダクト Size	1005×610	1000×626	-5×+16	1008×608	1009×612	+1×+4
②V.Tダクト～Pillar	210	212	+2	203	198	-5
③Pillar 幅	450	468	+18	453	448	-5
④V.Tダクト～前壁				2768	2767	-1



	前回(2011/03/25)			今回(2011/07/26)		
	実測値	作成モデル	数値差	実測値	作成モデル	数値差
①Frame Size	200×570	204×586	+4×+16	410×605	413×609	+3×+4
②Ballast Pump～前壁				2050	2046	-4
③Ballast Pump～Pillar	1220	1205	-15	1220(前回値)	1216	-4

3次元モデル上の各寸法と、実測寸法との比較を実施. ±5mm以内にあることを確認した.

条約発効前の搭載装置の取扱いに関する各国対応の例

オーストラリア(AQIS/DAFF)の場合

Ship Agents and Operators are requested to notify AQIS of any arriving vessels fitted with a BWMS with intended use to satisfy the Australian BWM Requirements. The following should be provided to AQIS:

- Vessel details (name, IMO, call sign, vessel type)
- Details of the BWMS (name, make, approving Administration)
- Planned arrival (port, date and time)
- Discharge intentions (full ballast capacity and forecast discharge volume)
- Copy of Type Approval Certificate and Ballast Water Certificate
- Ballast pump capacity (rated, if available)
- Further voyage intentions (i.e. Victorian arrival, departing Australia etc)

This information should be provided as soon as possible but at least 96 to 12 hours prior to arrival to allow AQIS to prepare to assess the status of the BWMS. Co-operation will be sought from vessels in the form of providing access for AQIS and DAFF officers to assist in the verification.

The vessel will be provided with an approval to use the system on future visits to Australia should it meet AQIS' s verification requirements. Vessels will continue to be inspected on arrival and ballast water management verified as a part of the pratique inspection.

オーストラリアの現行法ではD1規制に順ずる対応となるが、現状では処理装置搭載後の法的規制は無いため、入港時検疫検査の一環として毎回検査を受ける状況。

まとめ

設計エンジニアリング・改造工事全般について

- 大型のバラスト水処理装置のレトロフィット工事を2週間で実施することができた.
- 工期短縮が求められる就航船への適用の場合, 事前のエンジニアリングは機器調達や準備工事の期間を考慮し, 本船のバラスト運用状況, 改造の時期や施工場所, 改造範囲等の具体的な設計検討に可能な限り早期に着手することが, 最も効果的と考えられる.

まとめ

処理装置のエンジニアリング・性能の継続調査について

- 搭載した処理装置は、所定の機能を十分に発揮していることを確認した。
- 大型船への初の処理装置搭載により、各機器を分散させて配置できるフレキシビリティを確認した。今後はさらなる小型化を進めることが重要。
- 装置のコミッショニングは、システム全体として正常に作動することを確認した。今後はさらに短時間で確認を行なうことが重要。

まとめ

3次元リバースエンジニアリングについて

- 3次元レーザースキャナー(Faro製)計測データを使うリバースエンジニアリングは、スキャンニングの作業性・精度($\pm 5\text{mm}$ 以内)・データ処理の作業性等の面で十分な実効性を持っている。
- データを精度良く取るため、事前に配置検討図をベースにスキャンニングポイントを十分検討し、必要に応じてレーザー距離計などを使い距離の実測を計画しておく事が重要。
- スキャンニングポイントは工事に関わる箇所全てを対象とし、データ計測と同時に、ビデオやデジタルカメラによる撮影が効果的。
- 現状のデータ処理ソフトでは3次元モデル化までに1週間以上が必要。さらに迅速・簡易化する為のソフト改良が求められる。

謝辞

- 本共同研究を実施するにあたり、メンバーである一般財団法人 日本海事協会殿、川崎汽船株式会社殿、JFE エンジニアリング 株式会社殿、株式会社 エス・イー・エー創研殿からの多大なご協力をいただきました。改めて御礼申し上げます。
- また、工事実施に際しては、太洋日本汽船株式会社殿、株式会社IHIアムテック殿のご尽力を賜りました。ここに御礼申し上げます。

ご清聴有難うございました