

25,000DWT型ケミカルタンカー中小型船の NOx TierⅢ 規制に伴う機関室等試設計 のための研究開発(EGR装置搭載) 最終報告書

(一般財団法人日本海事協会共同研究支援事業)

2016年6月30日



一般社団法人日本中小型造船工業会



北日本造船株式会社

「25,000DWT型ケミカルタンカー
中小型船のNO_x TierⅢ 規制に伴う
機関室等試設計のための研究開発」
共同研究事業の最終報告を致します。



【研究体制】

本研究開発は、一般財団法人日本海事協会の「業界要望による共同研究」のスキームによる研究支援を受け、一般財団法人日本海事協会、一般社団法人日本中小型造船工業会、北日本造船株式会社との共同研究参加及び協力を得て実施しています。

1. 目的
2. 試設計船概要
3. EGR 搭載のための基本設計方針
4. EGR の要目、仕様、性能
5. 機関室配置図(配置変更箇所)
6. 関連機器配置図
7. 配管系統図
8. 関連機器の配置・配管装置図
9. 排気管装置図
10. 試設計全体についての考察
11. 研究開発成果

目的

2016年からのNOx TierⅢ規制導入に伴い、ECA海域を航行する船には追加のNOx低減装置の設置が必要となる。NOx低減装置にはSCR(選択式触媒還元脱臭装置)、EGR(排気ガス再循環装置)の方式があるが、いずれも容量が大きく配管等が大幅に増える。

これらの新規制に対応する装置類の搭載に伴い、中小型船では、機関室、ファンネル等での装置、管類の配置に相当の工夫が必要となるばかりではなく、居住区等での騒音レベルの上昇も懸念される。

本試設計では、北日本造船株式会社が建造する25,000DWT型ケミカルタンカーを対象にEGRを搭載した場合の機関室配置、配管等について試設計を行い、課題の抽出、解決方策の検討を行うことを目的とする。

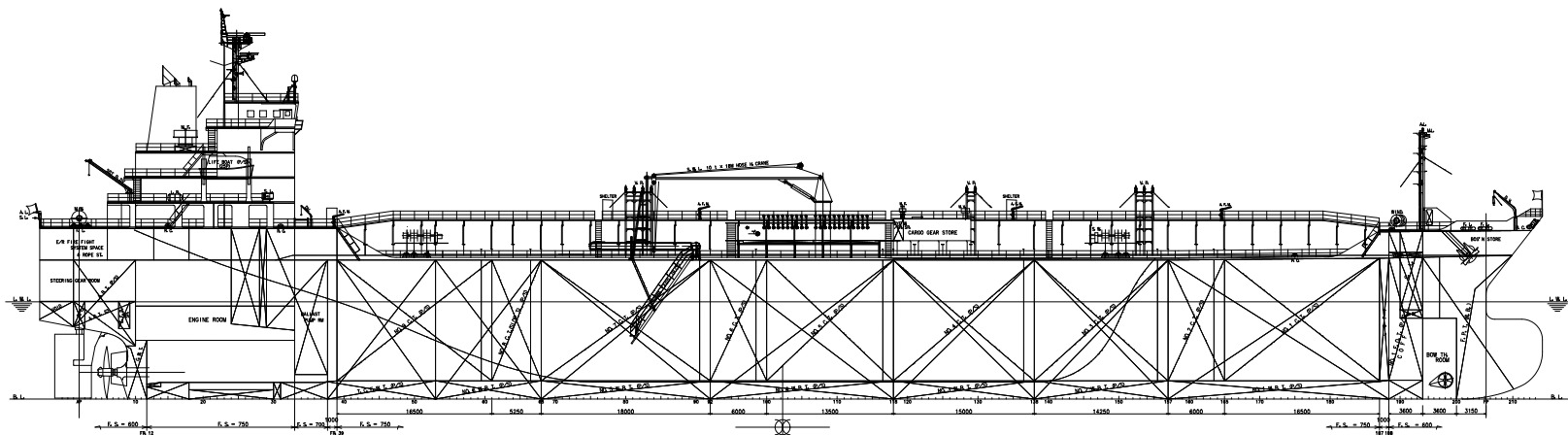
試設計船概要

25,000 DWT CHEMICAL TANKER

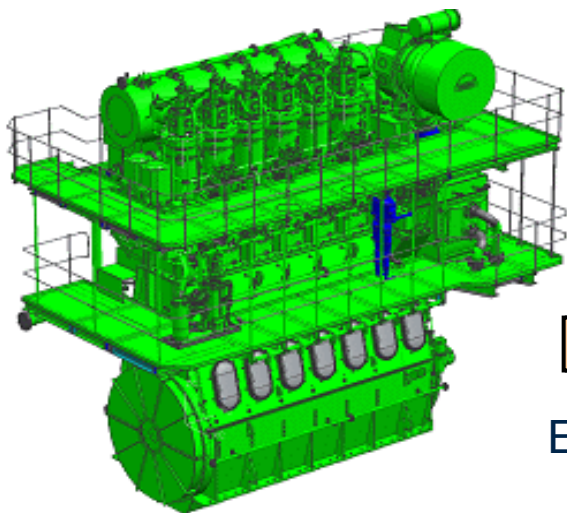
➤ 主要目

LENGTH (OVER ALL)	abt.	160.00 m
LENGTH (BET. P.P.)		149.80 m
BREADTH (MOULDED)		25.00 m
DEPTH (MOULDED)		14.80 m
DRAFT (DESIGNED MOULDED)		9.50 m

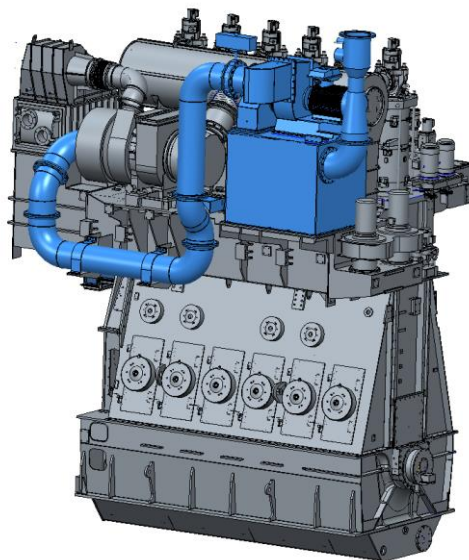
➤ 概略G/A



試設計船概要



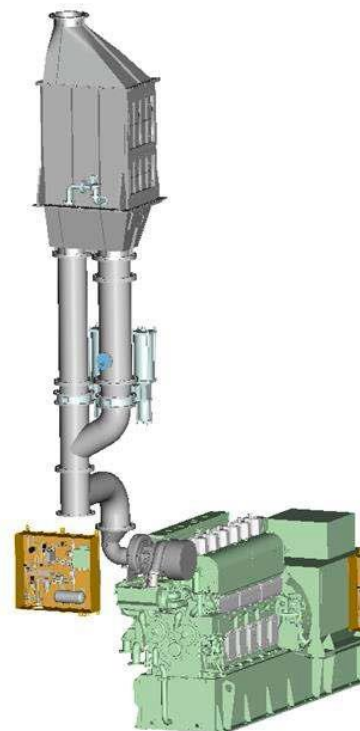
主発電機関: ヤンマー
6EY18ALW
660kW × 900min⁻¹



主機関: 三菱UE
5UEC45LSE-Eco-1
5200kW × 110min⁻¹



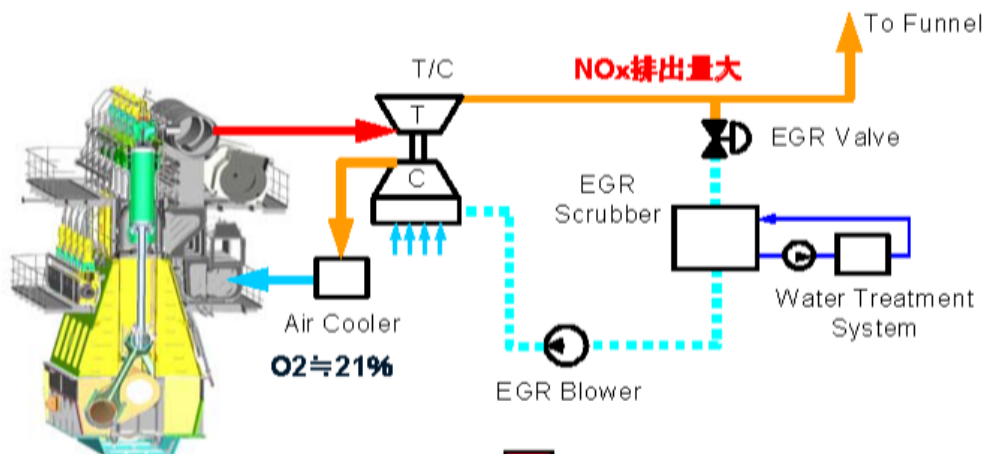
SCR



EGR 搭載のための基本設計方針

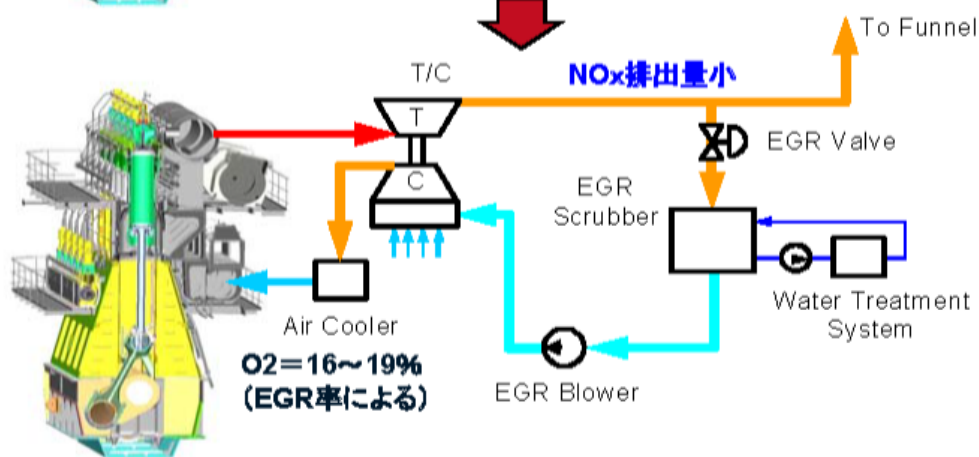
1. 船体要目LBD及びDWTは変更しない
2. M/E:EGR、G/E:SCR機器はメーカー図のリコメンド通り配置して
改造や調整依頼をしない
3. M/E:EGR、G/E:SCR関連のタンク容量設定は年間航海時間の5%
(2週間or300時間)とする。
4. 尿素設備の容量については尿素水製造装置を設置するがヤンマーでは
未開発なので日立支給の尿素水製造装置を配置する。
又、SCR尿素濃度は40%とする。
5. 主機関EGR機器は高硫黄燃料油も使用できる仕様選定、外形図です。
低硫黄燃料油限定による小型化検討はメーカーは行ってたが、試設計では
検討出来なかった

主機関EGR の概要



<非EGR時(一般海域)>

- 非EGR時は従来エンジンと同じ
- 掃気は空気 (O_2 濃度 $\approx 21\%$)
- 燃焼がよいため、NOx排出量大

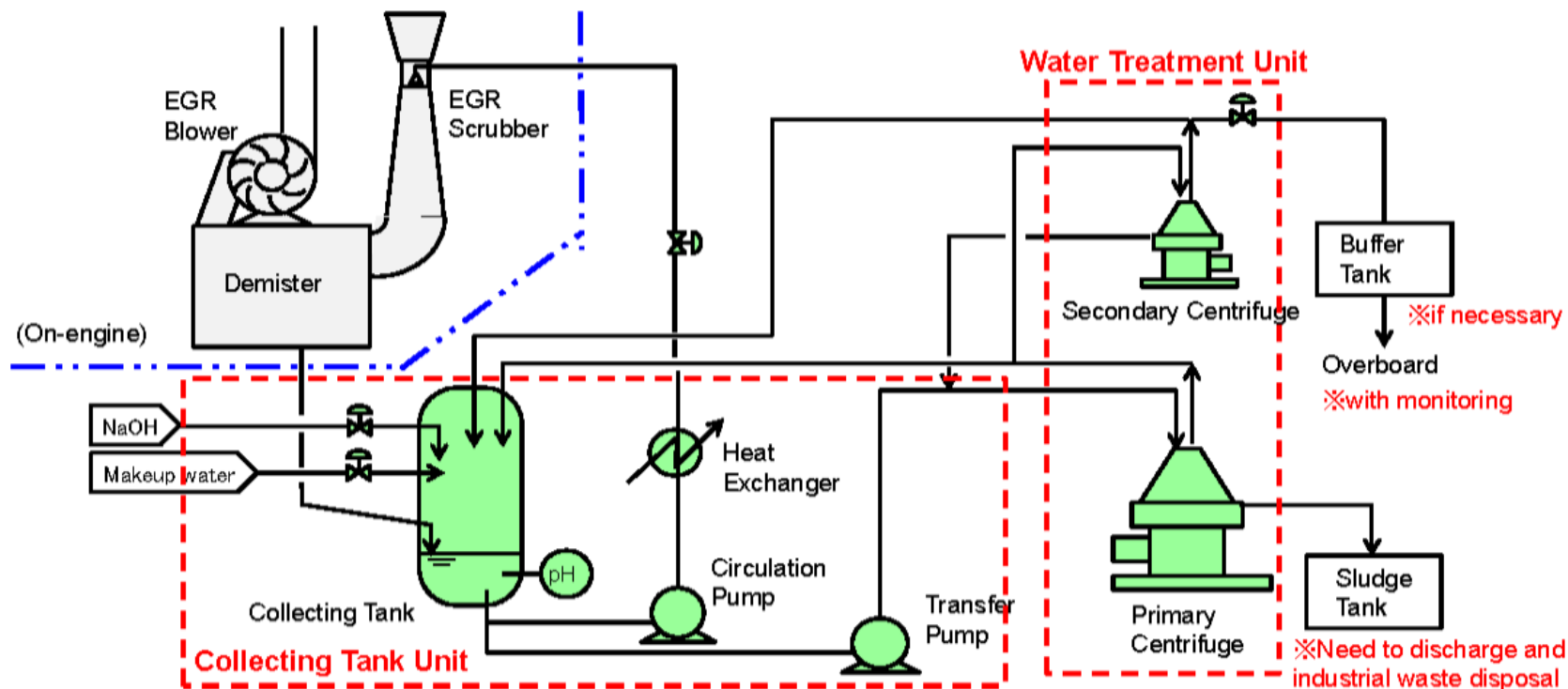


<EGR時(ECA内)>

- EGRバルブを開き、排ガスの一部を再循環させる
- 掃気は空気と再循環排ガスの混合気 (O_2 濃度 $\approx 16 \sim 19\%$)
- 燃焼を緩慢にし、NOx生成抑制

主機関EGR の概要

水処理システム



- 水処理システムはプライマリ/セカンダリ遠心分離機、諸ポンプ、諸タンク、熱交換器、バルブ類およびセンサ類により構成
- プライマリ遠心分離機はスクラバ循環水を常時清浄に保つための役割、セカンダリ遠心分離機は排水を基準値以下の清浄度にするための役割を担う

主機関EGR の要目、仕様

低圧EGRシステム 仕様 (provisional)

No.	装置	個数	寸法	注釈
1	低圧EGRシステム	1	EGR プロア : 約40kW	On-engine (for reference of power)
2	水処理装置	1	約25kW ①1520mm × 4250mm × 1550mm ②1400mm × 4800mm × 2000mm ③500mm × 500mm × 1300mm 含む ・遠心分離機 (1次/2次) ・循環ポンプ 25m³/h × 0.3MPa ・熱交換器 (プレートタイプ)	①水処理装置 ②コレクティングタンクユニット ③排水モニタリングセンサユニット (EGRガスによって加熱された洗浄水を海水で冷却する為に必要)
3	制御盤	1	約10kW ①700mm × 400mm × 1600mm ②370mm × 335mm × 770mm ③800mm × 600mm × 2000mm ④600mm × 450mm × 1000mm	①EGR 制御用, ②EGR プロアインバータ用, ③水処理装置制御用, ④排水モニタリングシステム用
4	EGR ガス入口ライン	1	ガス配管径: 600A (長さによる)	推奨: 排エコ後に分岐
5	NaOH タンク	1	タンク容量は運航条件による NaOH 50%: 約 $0.18 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{kWh}$ ・NaOH 供給ポンプ: $0.5\text{m}^3/\text{h} \times 0.1\text{MPa}$	循環水の中和用 (標準的な概略消費量)
6	スラッジタンク	1	タンク容量は運航条件による スラッジ: 約 $1.3 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{kWh}$ ・スラッジ移送ポンプ	廃棄処分の為、陸揚げが必要 (標準的な概略消費量)
7	バッファタンク	1	タンク容量は運航条件による 排水量: 約 $1.6 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{kWh}$	船外排出禁止区域内で処理後の水を保持する為 (標準的な概略消費量)
8	洗浄水	1	別途協議要	清水の蒸発を補う為
9	水配管	1	諸管線図による	

 : MHI支給部品

※上記数値は計画の進捗に伴ない、変更の可能性がありますこと、お含み置きます。

主機関EGR の要目、仕様

＜試算条件＞

・100%負荷で2週間ECA内を航行した場合のタンク容量につき試算致しました。

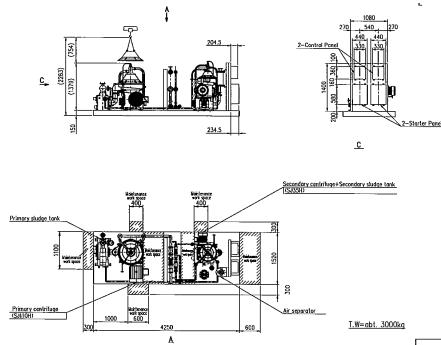
機種	出力kW	NaOH水 (50%)	スラッジ	バッファ※1
5UEC45LSE-Eco-1	5,200	0.3m ³	2.3m ³	2.8m ³

※1 バッファタンクについては、EGCSガイドラインを満たしている排水でさえも船外に排出できない特定海域として港内を想定し、一時ホールドする事で考えております。

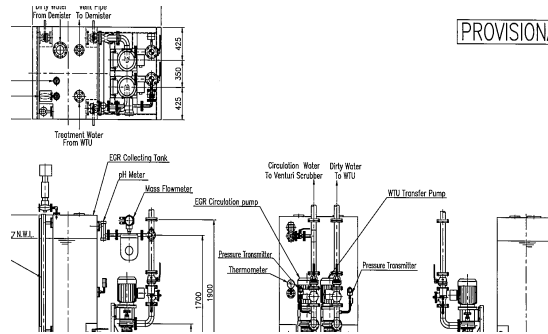
調査進捗及び規制の動向によっては、一時ホールドする事無く、全て船外排出で問題無い可能性があります。

※2 尚、上記数値は計画の進捗に伴ない、変更の可能性がありますこと、お含み置き願います。

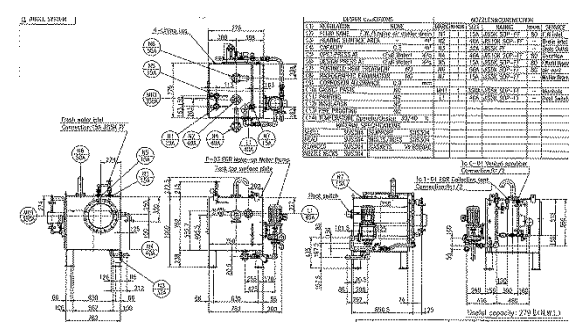
主機関EGR の要目、仕様



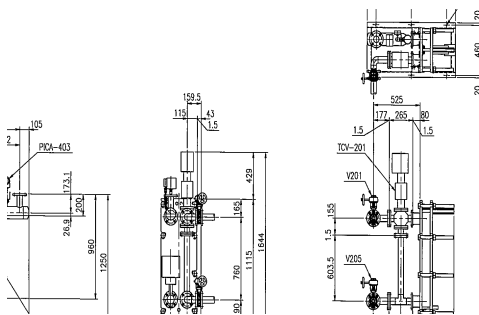
水処理装置外形図



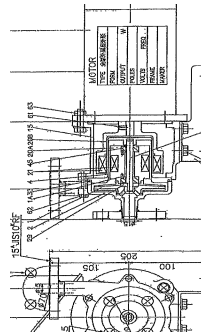
EGR コレクティングタンクユニット



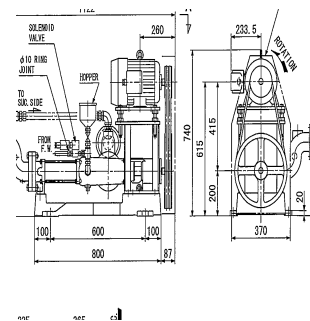
EGR make-up tank



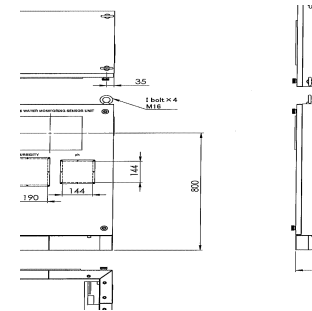
循環水クーラー外形図



NAOHポンプ
外形図



スラッジ移送
ポンプ外形図

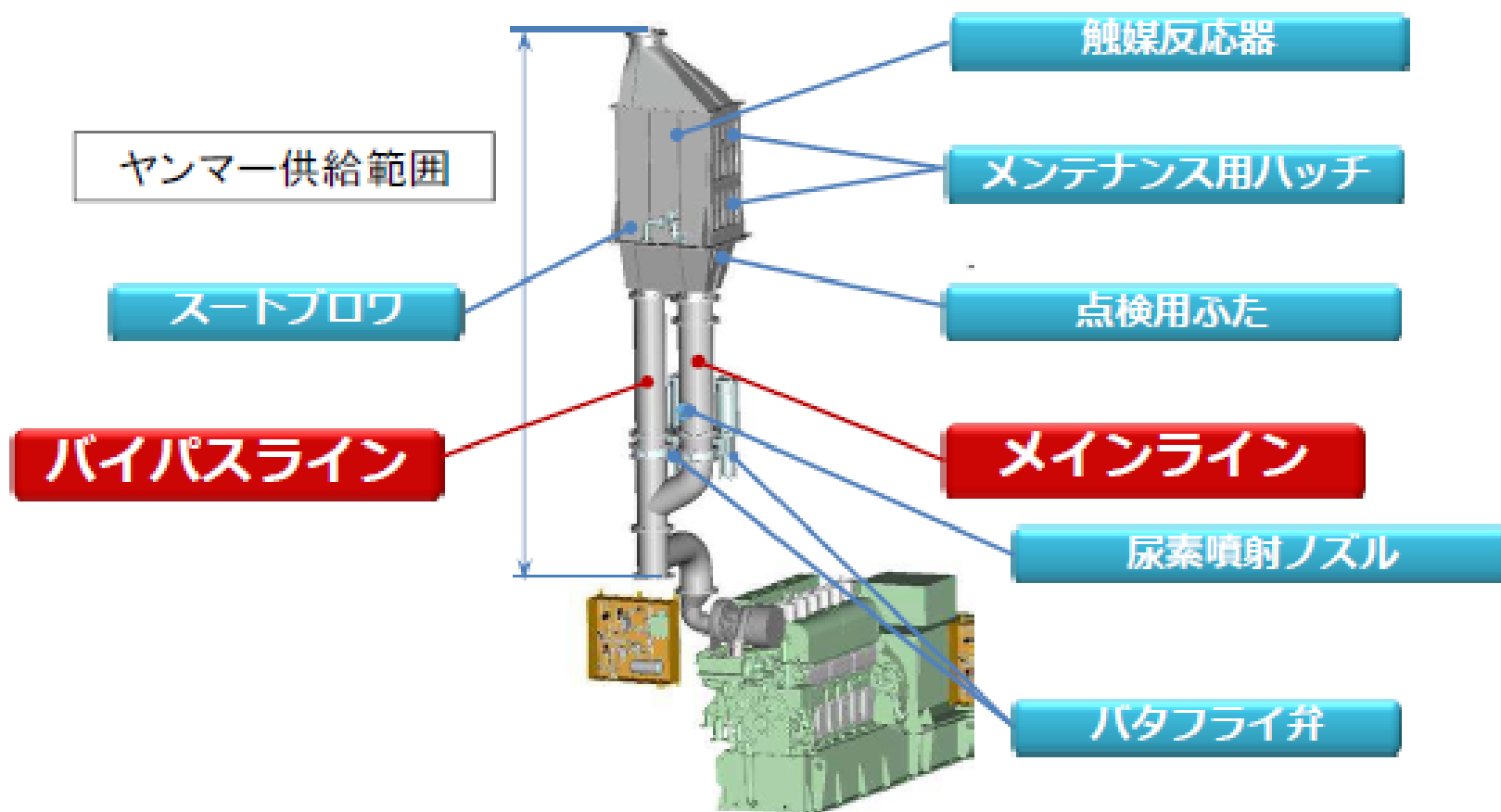


排水モニタリング
ユニット外形図

三菱協議図面を使用し配置

主発電機関SCR の概要

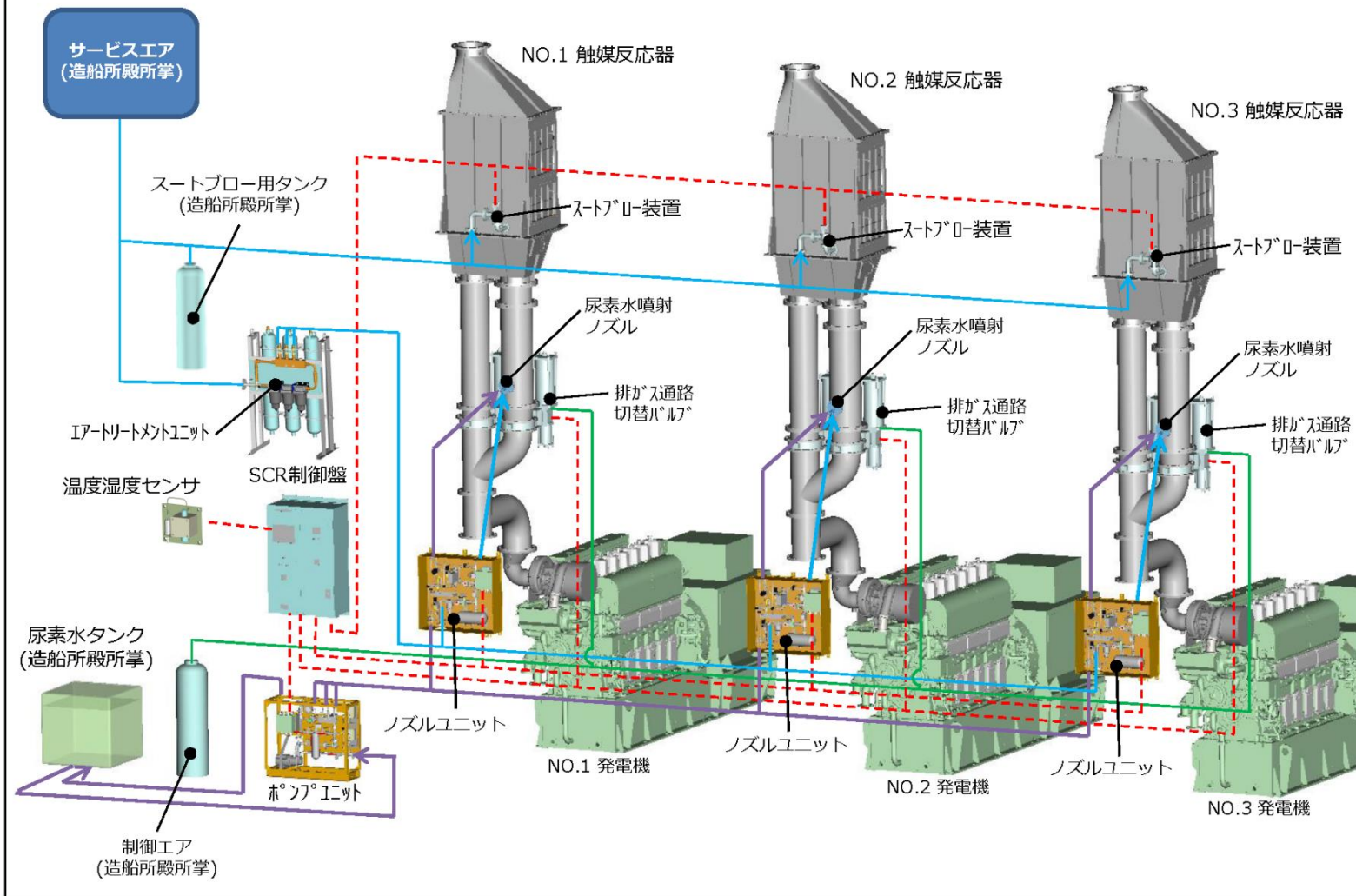
SCR装置の概要



主発電機関SCR の概要

CONFIDENTIAL

SCRシステム概要 (主要構成機器)



主発電機関SCR の要目、仕様

SCRシステム主要構成機器および仕様

1.メーカー支給

分類	構成機器	数量	仕様	
触媒反応器	触媒反応器	1セット / エンジン	触媒の種類	チタニア・バナジウム触媒 矩形ハニカム構造
	ミキサー	1セット / エンジン	設置位置: 触媒反応器入口	
排ガスライン	主排気管 (尿素水噴射ノズルミキサ)	1セット / エンジン	材質: ステンレス	
	バイパス管 (ECA外での運転用)	1セット / エンジン	材質: SGP	
	排ガス通路切換バルブ	2セット / エンジン	バルブ方式	バタフライ弁
尿素水 噴射装置	ポンプユニット	1台 / 隻	主要構成部品	モーター式ポンプ、フィルター、 調圧弁、圧力スイッチ
	ノズルユニット	1台 / エンジン	主要構成部品	・尿素水調量弁 ・尿素水噴射・停止切替バルブ ・アシストエア制御用電磁弁 ・アシストエア調圧弁 ・各流量計
	エアトリートメントユニット	1台 / 隻	構成機器	・エアフィルタ ・ウォーターセパレータ ・オイルミストセパレータ
	尿素水噴射ノズル	1セット / エンジン	噴射方式	エアアシスト式
制御ユニット	SCR制御盤	1台 / 隻	コントローラー	PLC

2. 造船所所掌

項目
尿素水タンク
断熱材(触媒反応機、排ガス管)
制御エア、サービスエア、電源供給
配管、配線(各構成機器間)

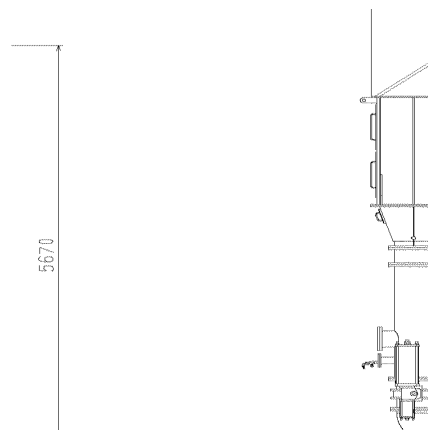
3. 還元剤

使用還元剤	尿素水
-------	-----

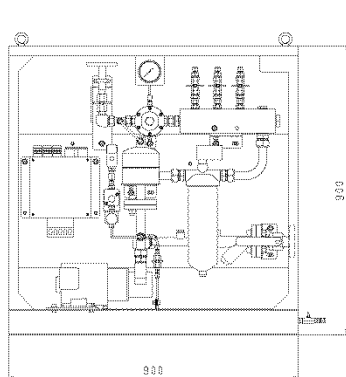
メーカー支給

触媒反応器及び排気ガス管
尿素水噴霧装置、制御ユニット、その他
造船所支給
尿素水タンク及び雑用空気
配管、配線など

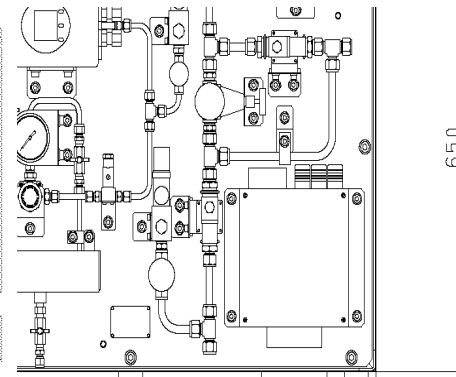
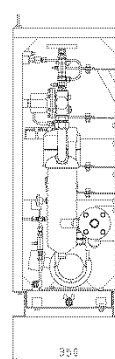
主発電機関SCR の要目、仕様



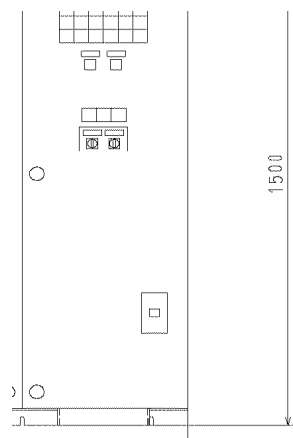
触媒反応器外形図



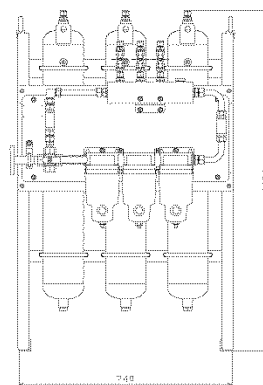
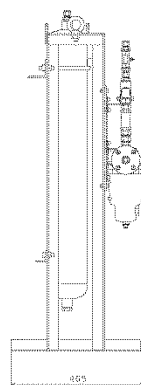
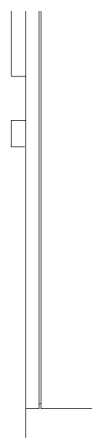
尿素水供給装置外形図



ノズルユニット



SCR制御盤外形図

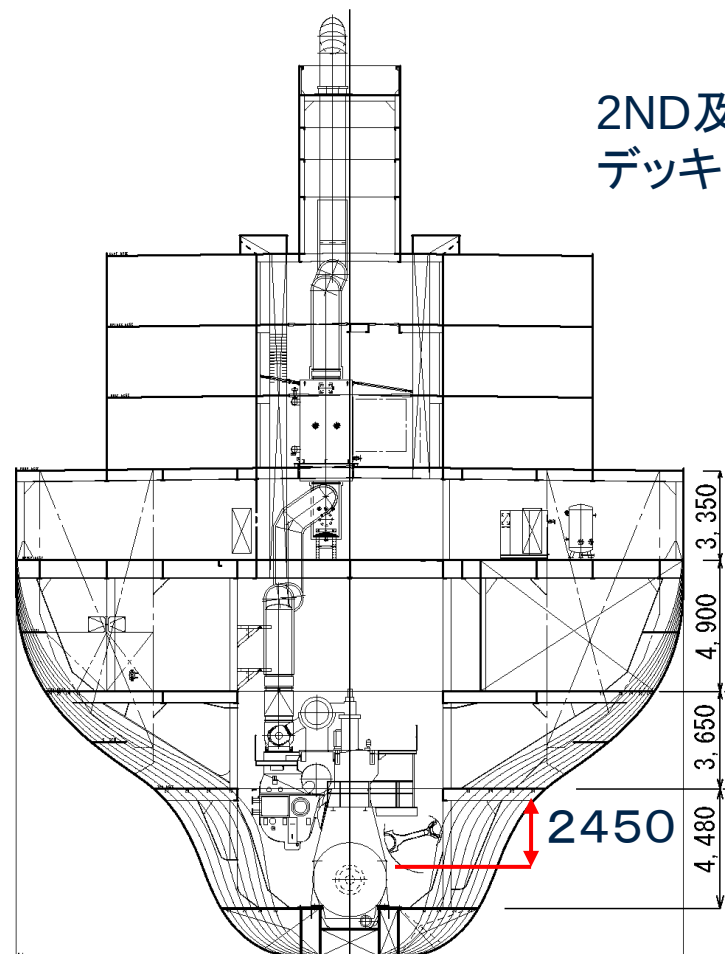


エアトリートメント装置外形図

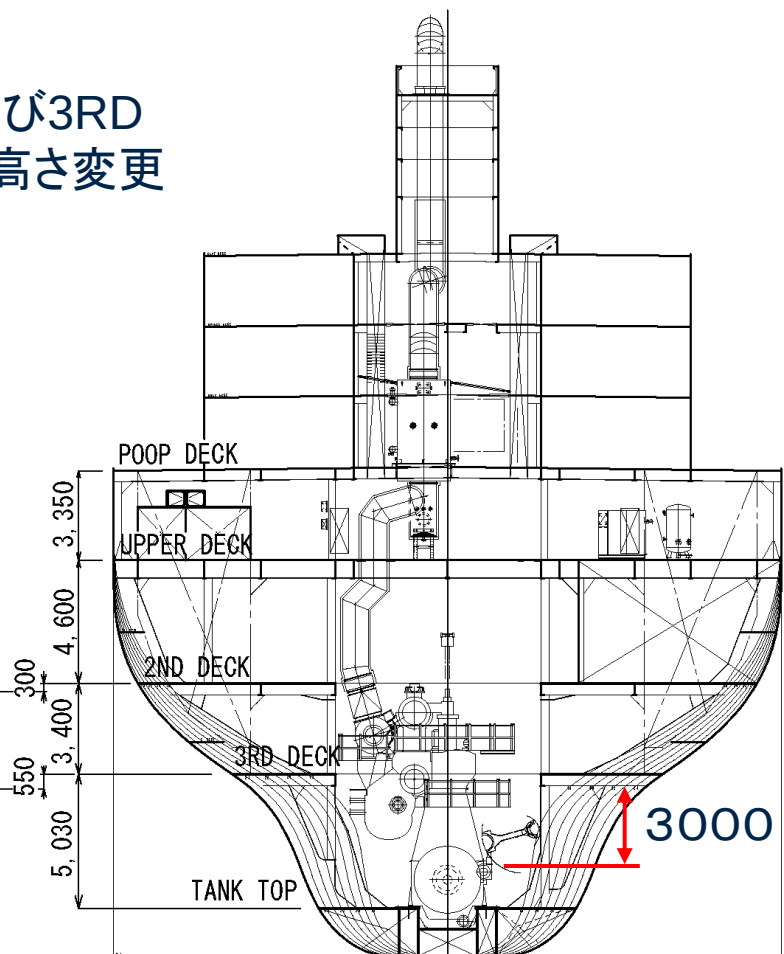
ヤンマー協議図面を使用し配置

機関室配置図(配置変更箇所)

2ND及び3RD
デッキ高さ変更

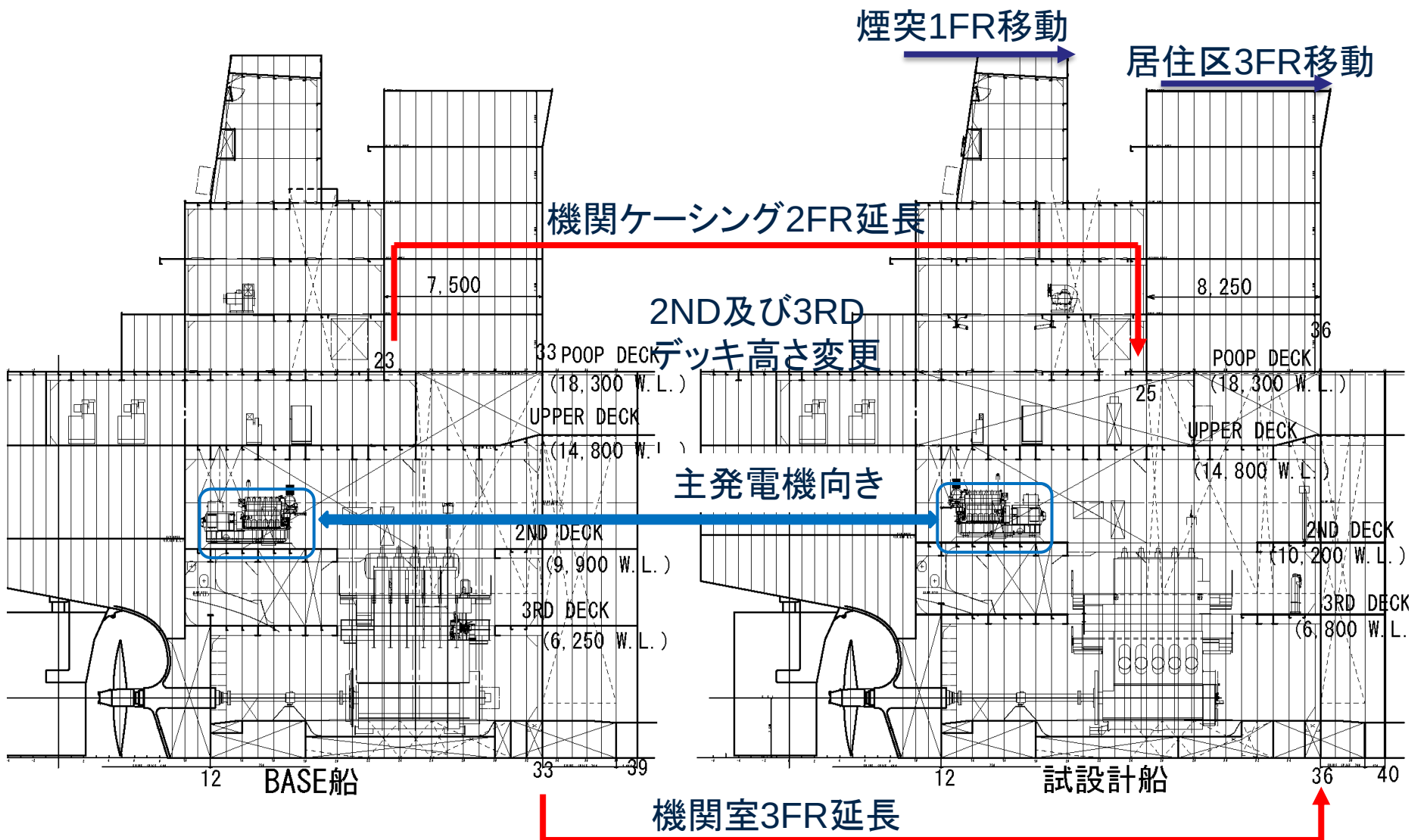


BASE船



試設計船

機関室配置図(配置変更箇所)

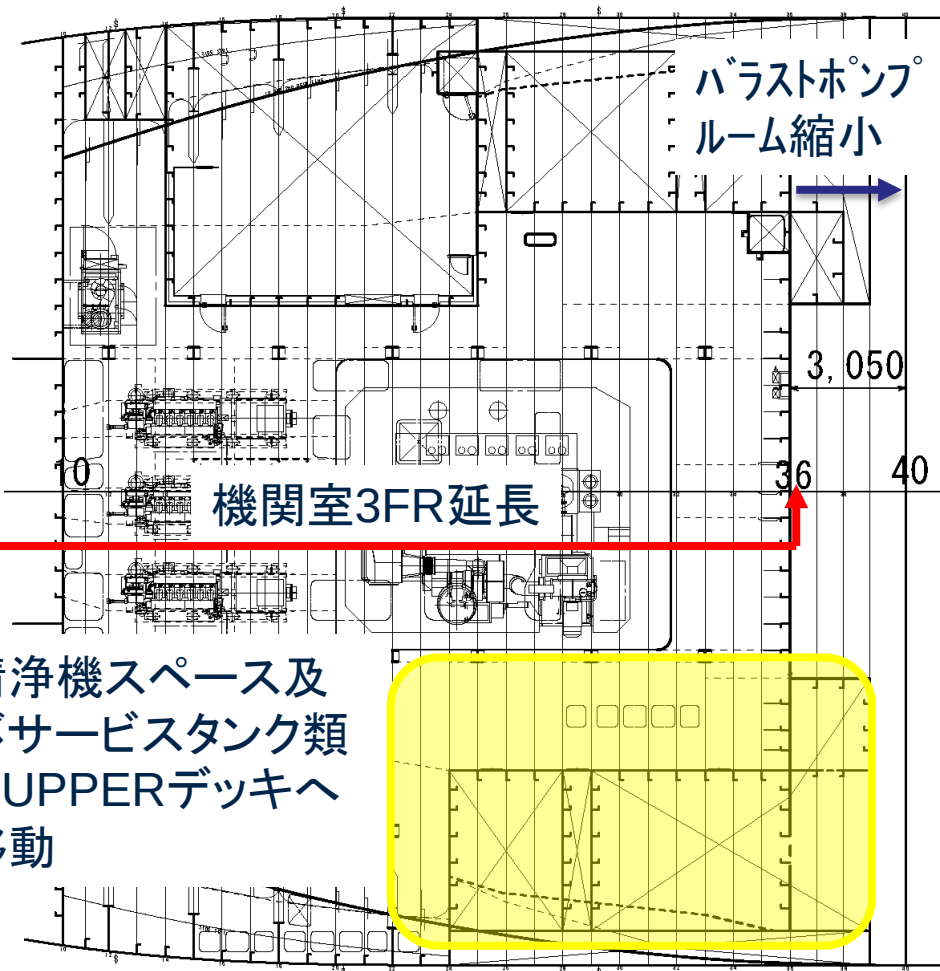
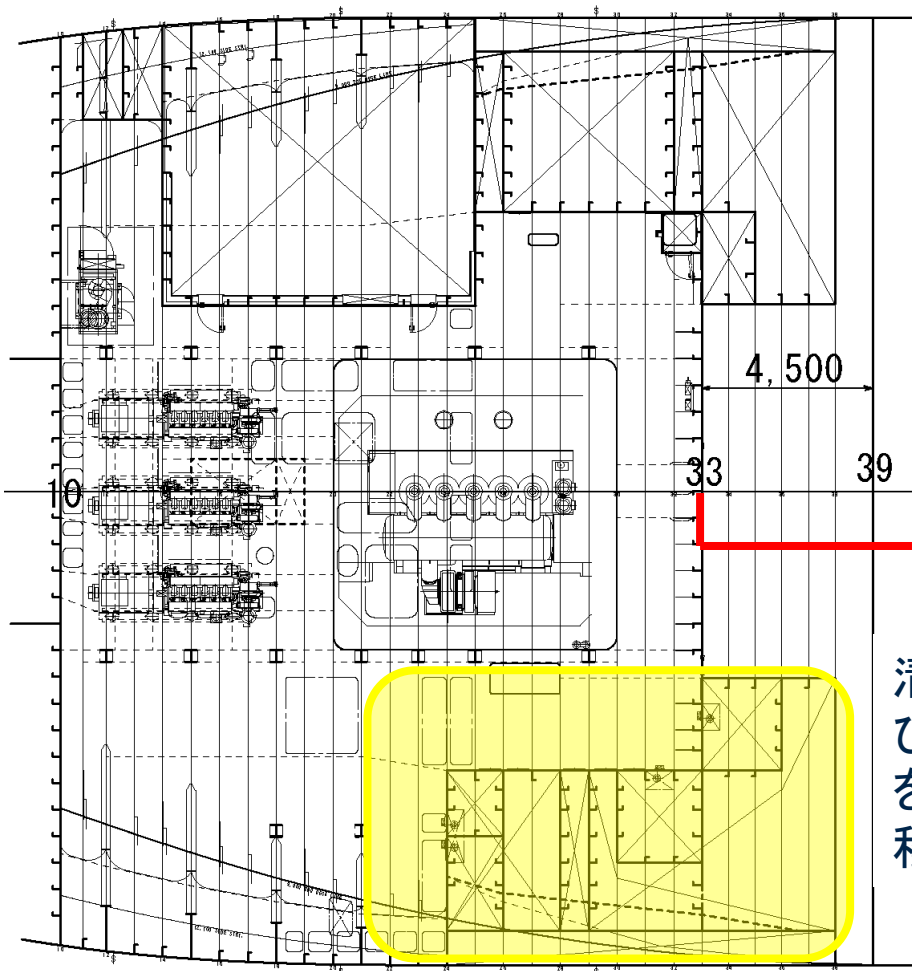


機関室配置図(配置変更箇所)

2ND DECK PLAN

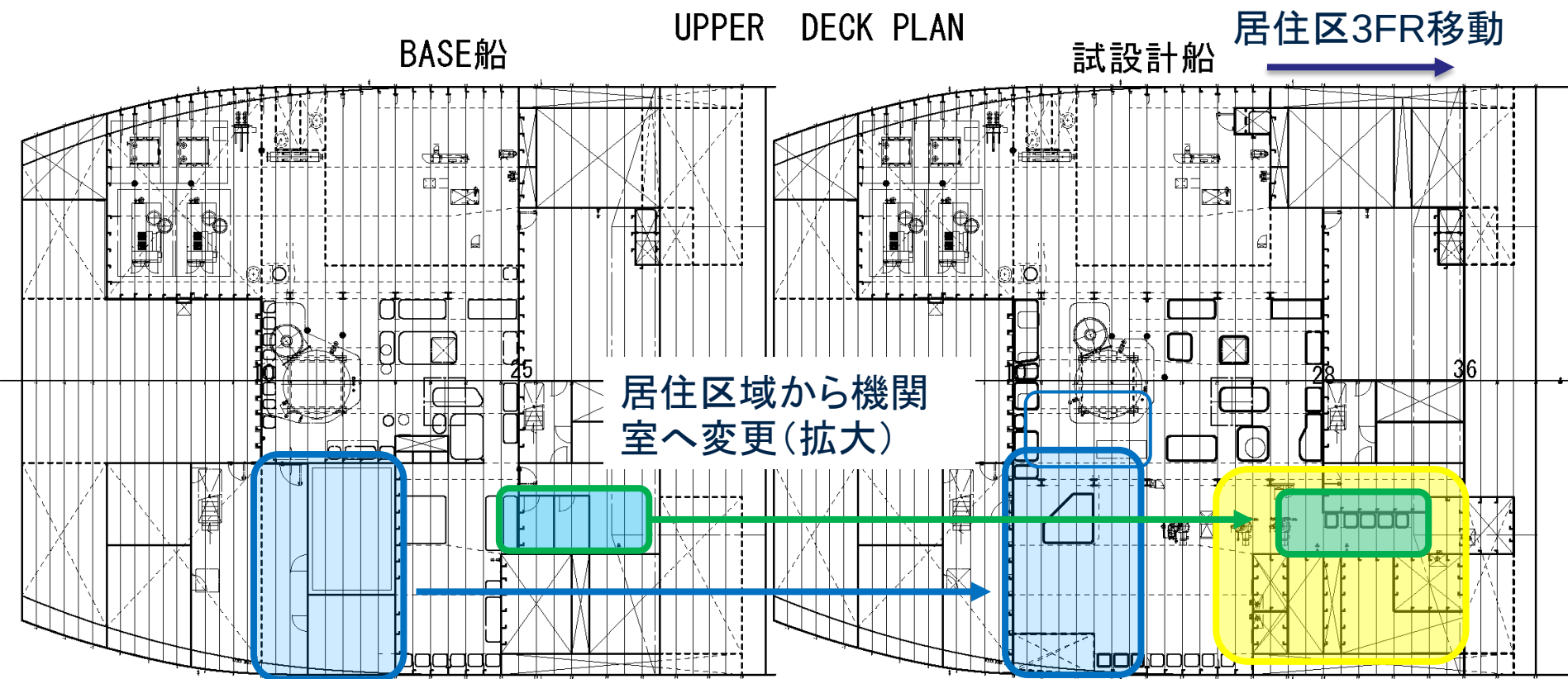
BASE船

試設計船



清浄機スペース及
びサービスタンク類
をUPPERデッキへ
移動

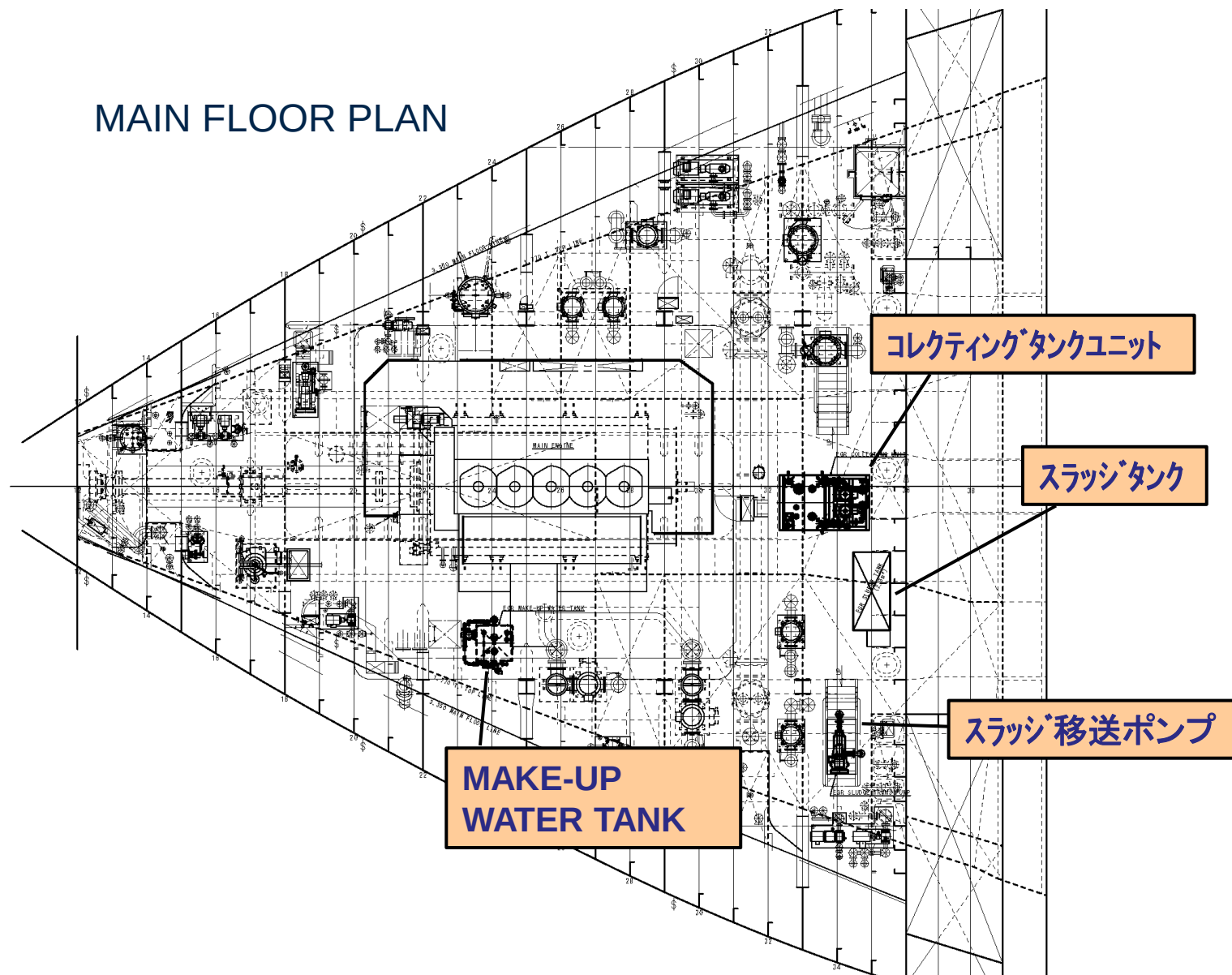
機関室配置図(配置変更箇所)



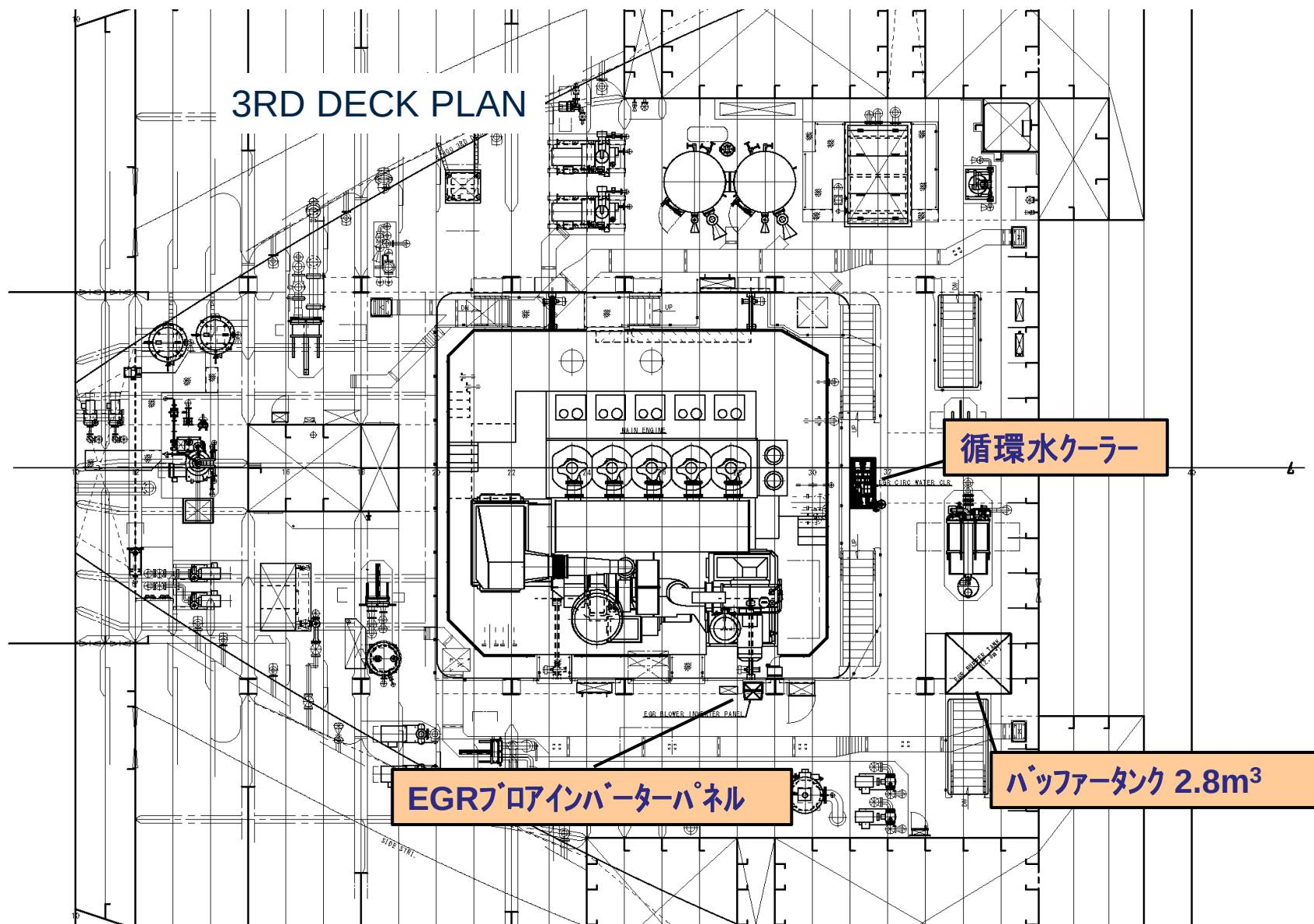
清浄機スペース及び
サービスタンク類を
2ndデッキより移動

関連機器配置図

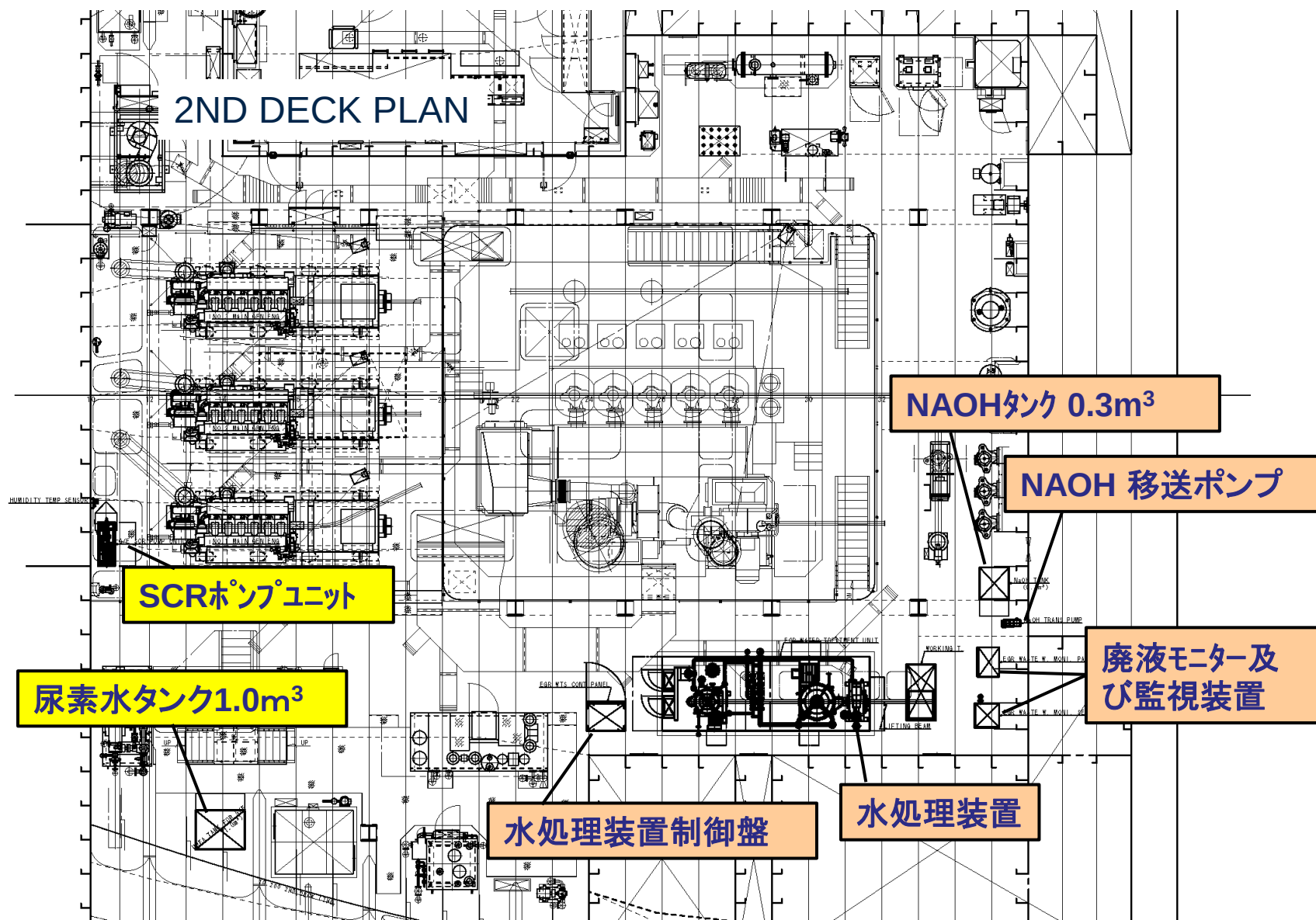
MAIN FLOOR PLAN



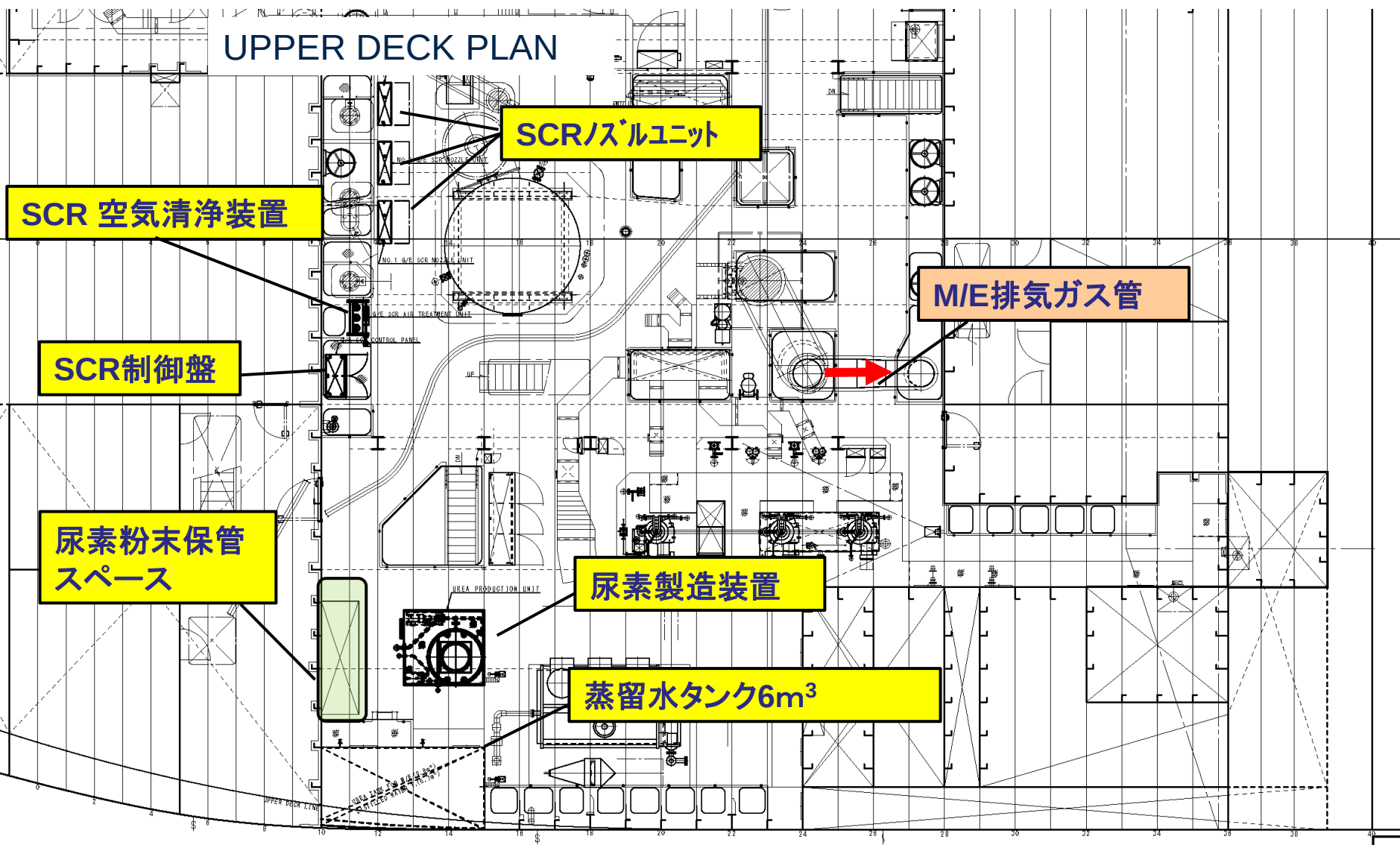
関連機器配置図



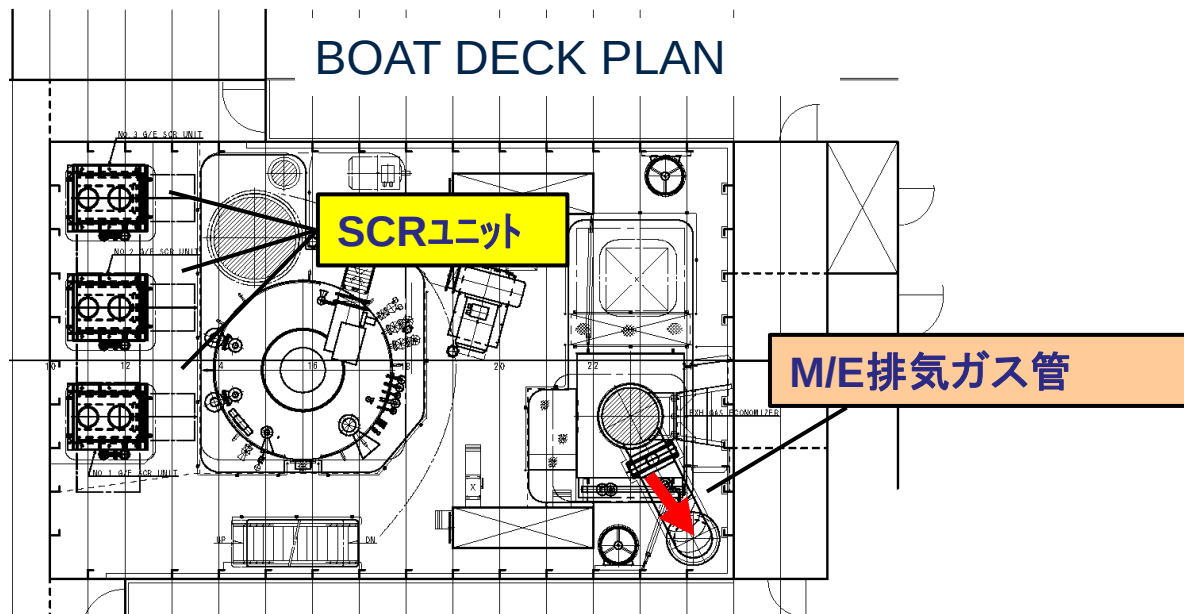
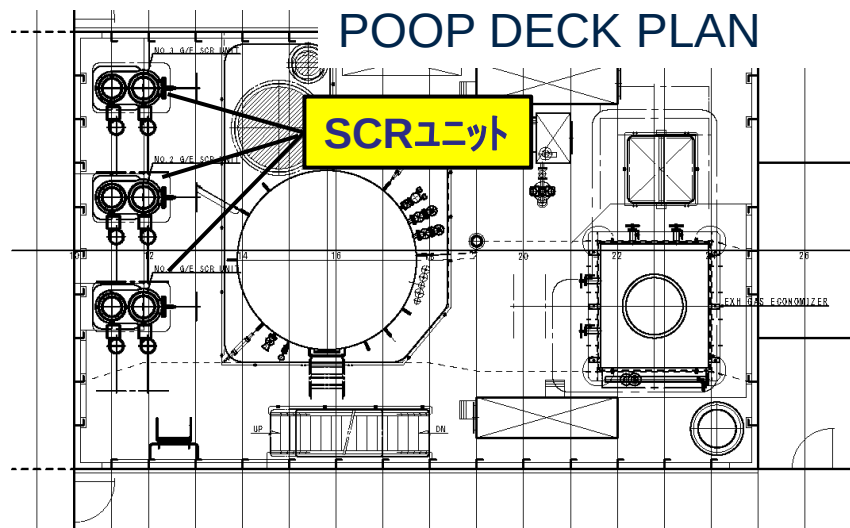
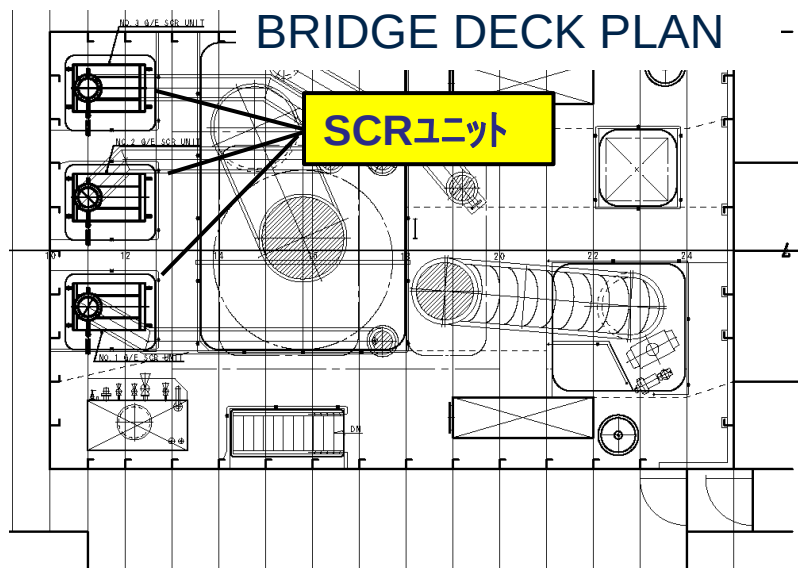
関連機器配置図



関連機器配置図



関連機器配置図



NaOHタンク及びポンプ

廃液モニター及び監視装置
水処理装置

EGRフロッア インバーターパネル

バッファータンク

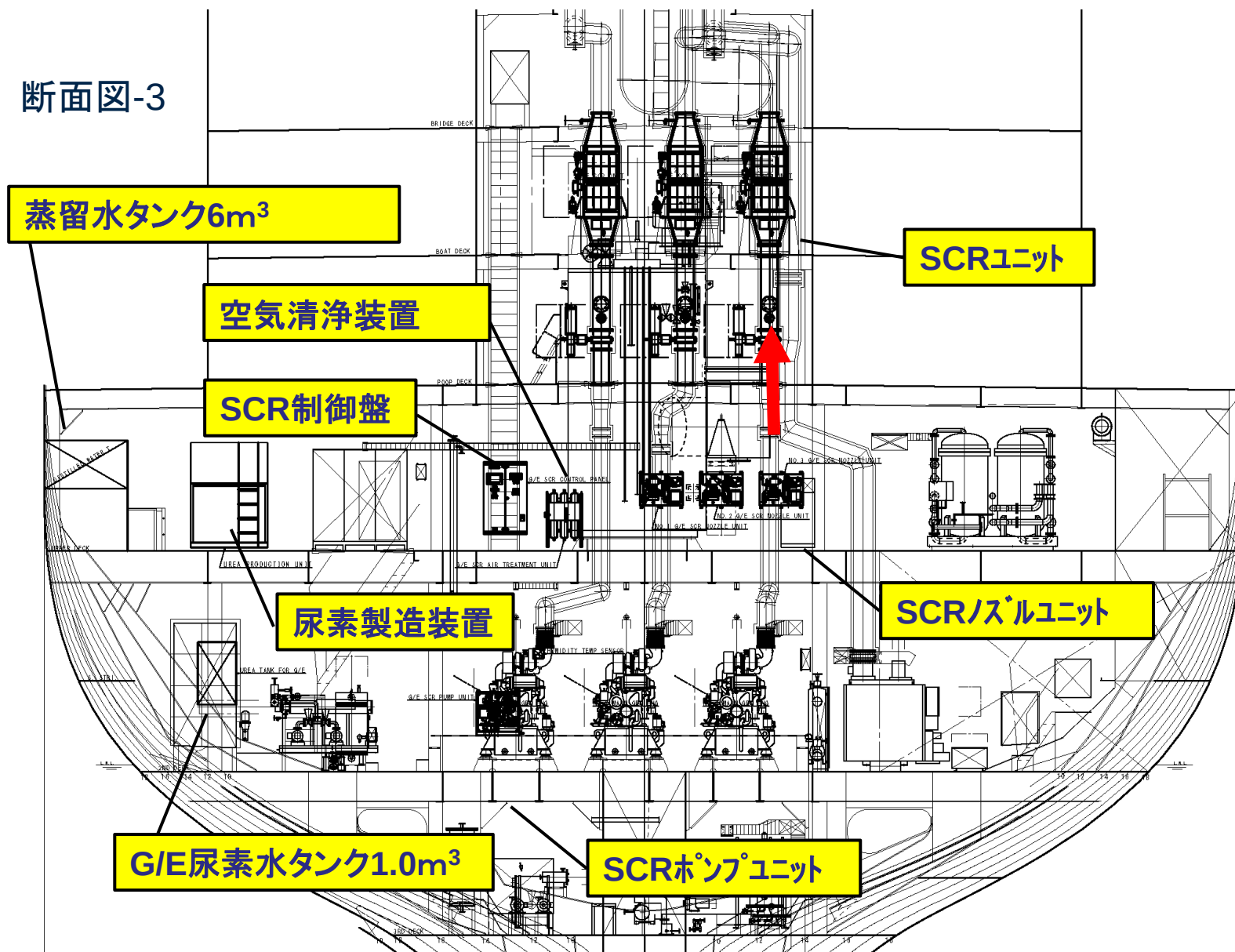
コレクティングタンクユニット

スラッシュ・タンク

スラッジ移送ポンプ

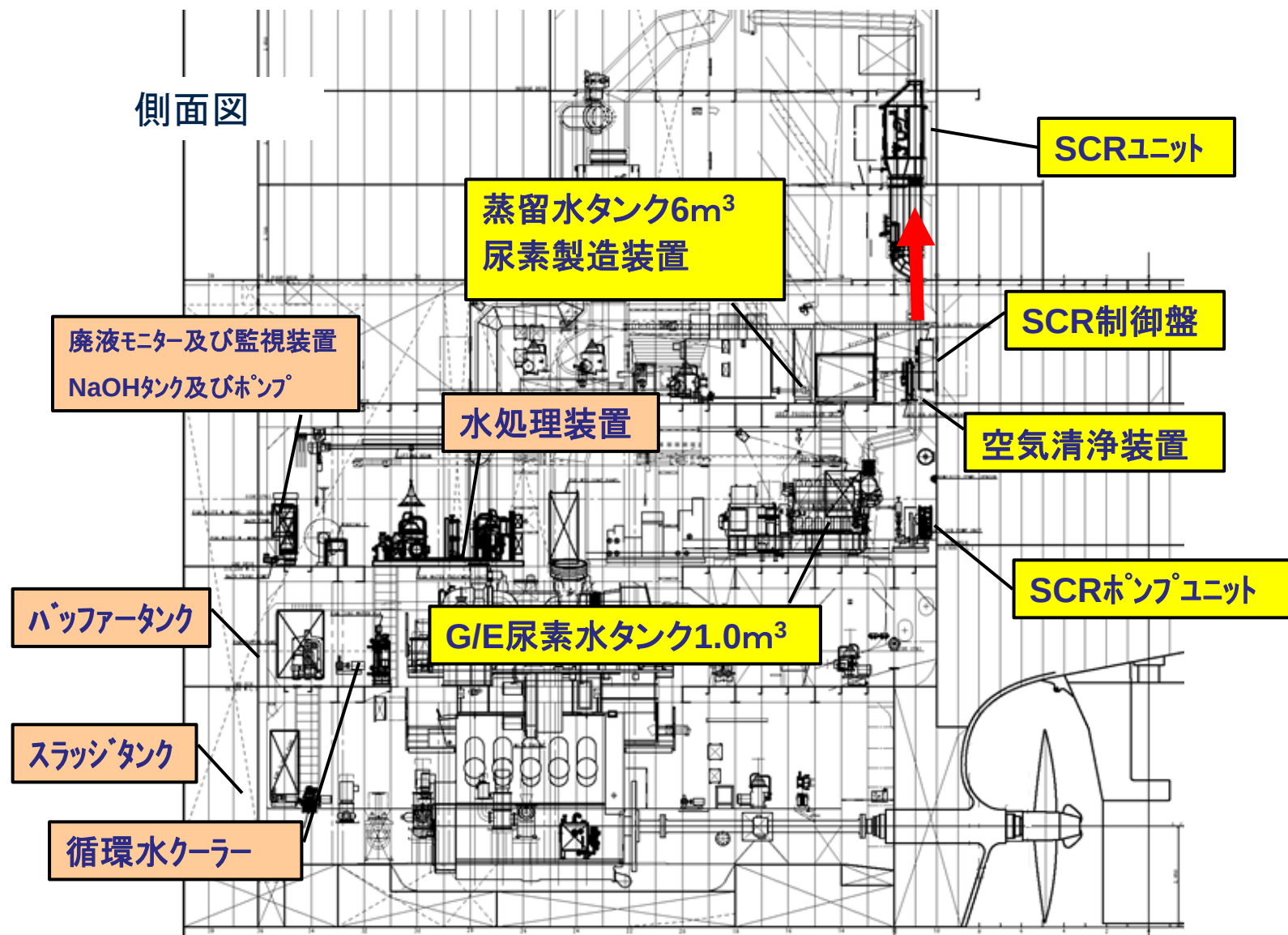
関連機器配置図

断面図-3

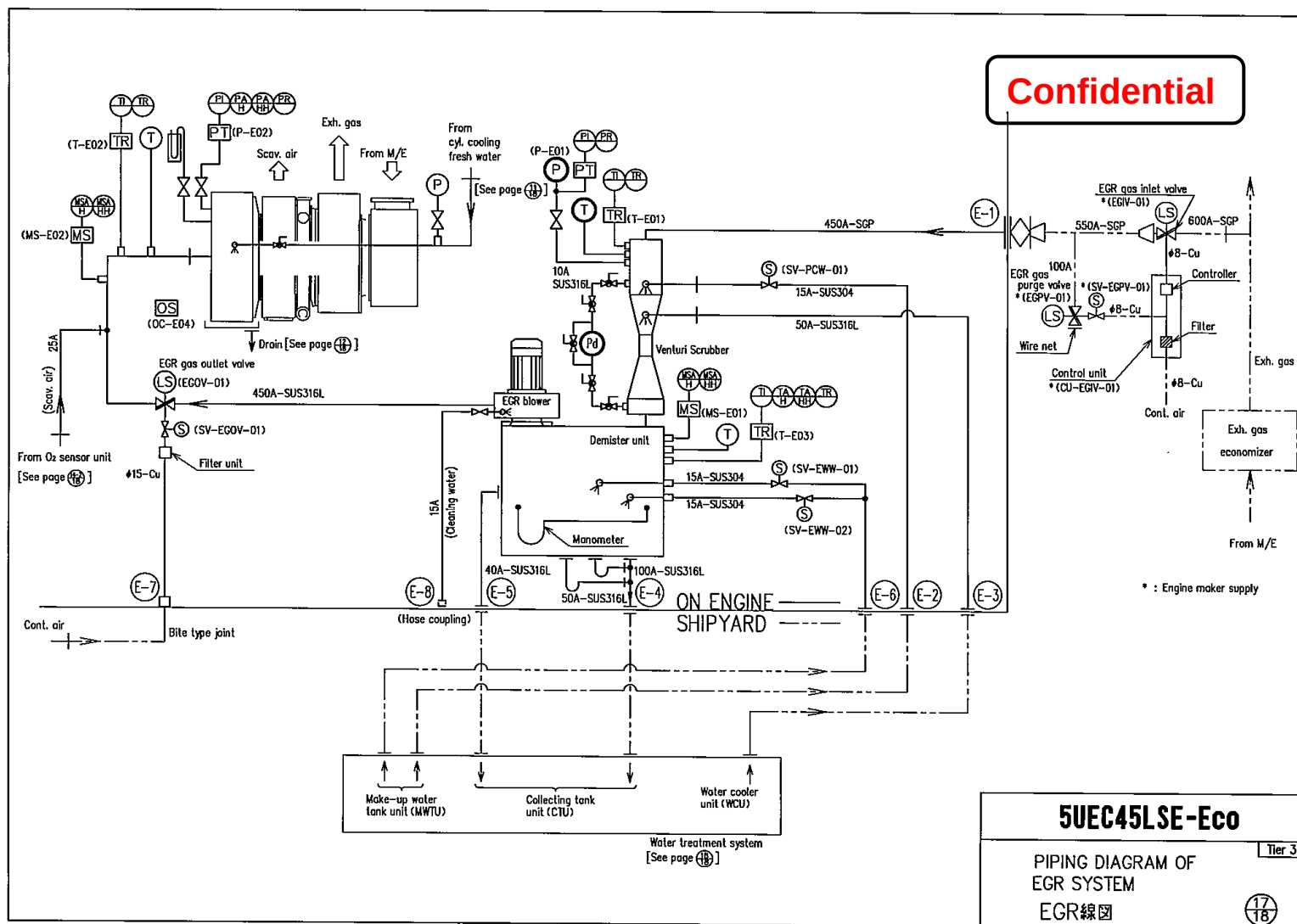


関連機器配置図

側面図

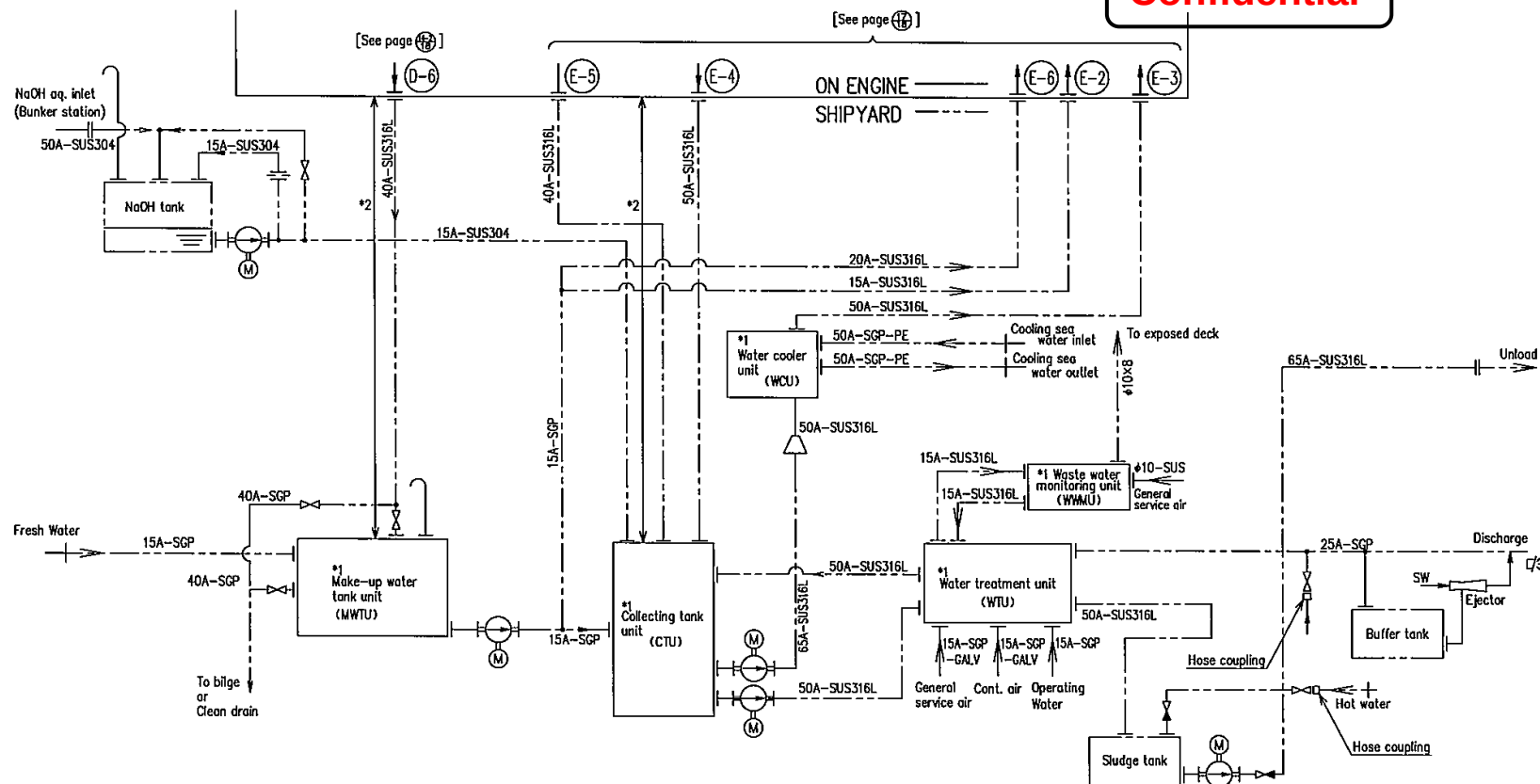


主機関配管系統図



主機関配管系統図

Confidential



*1 : Engine maker supply
*2 : Tanks are to be lower than the connecting flanges (D-6) and (E-4).

5UEC45LSE-Eco

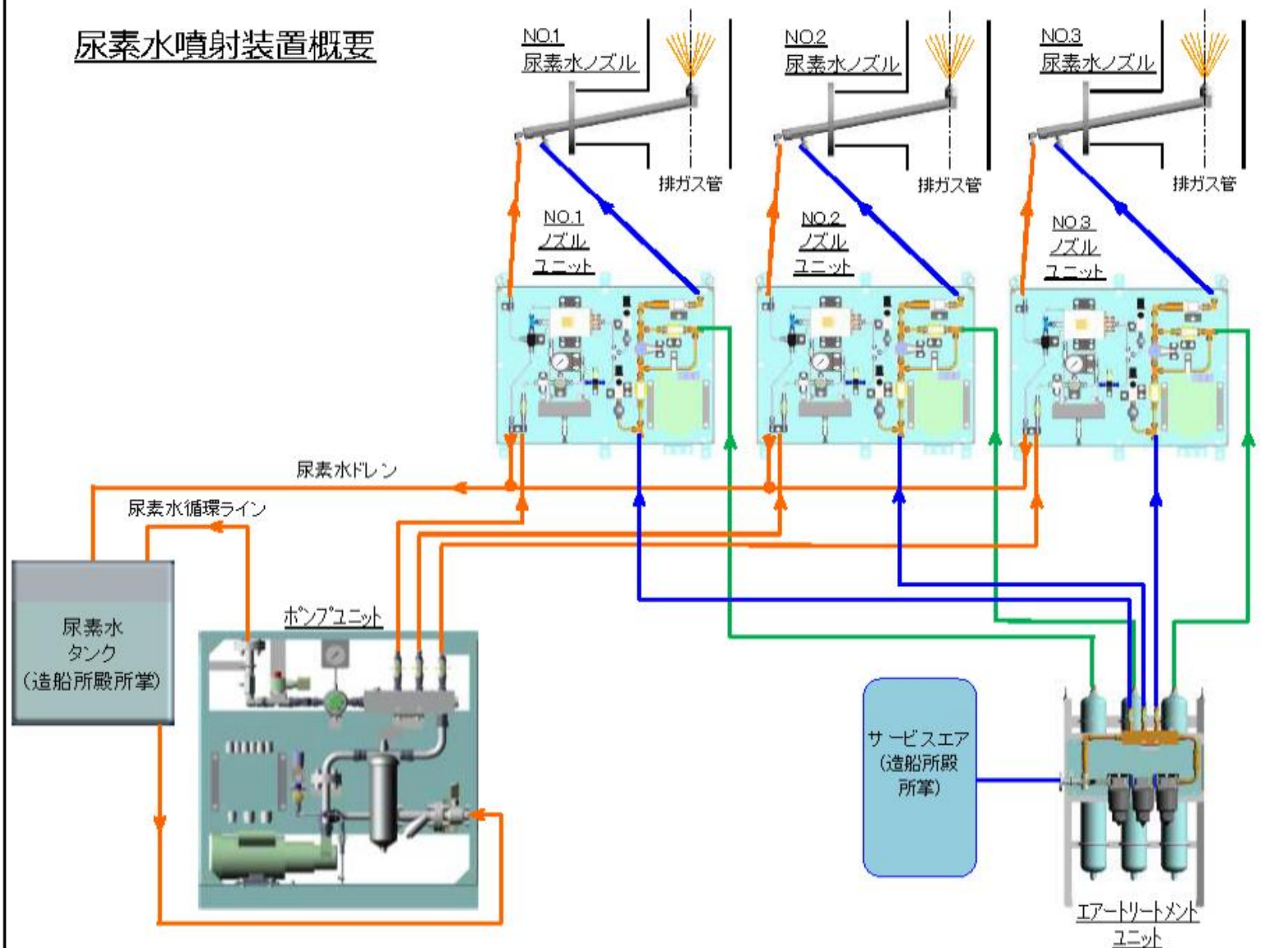
PIPING DIAGRAM OF
EGR SYSTEM (WATER TREATMENT SYSTEM)
EGR線図 (水処理装置)

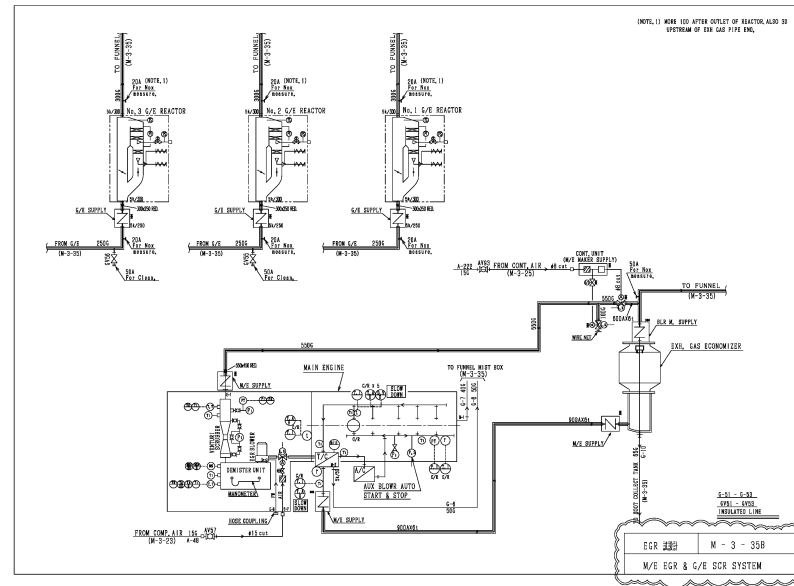
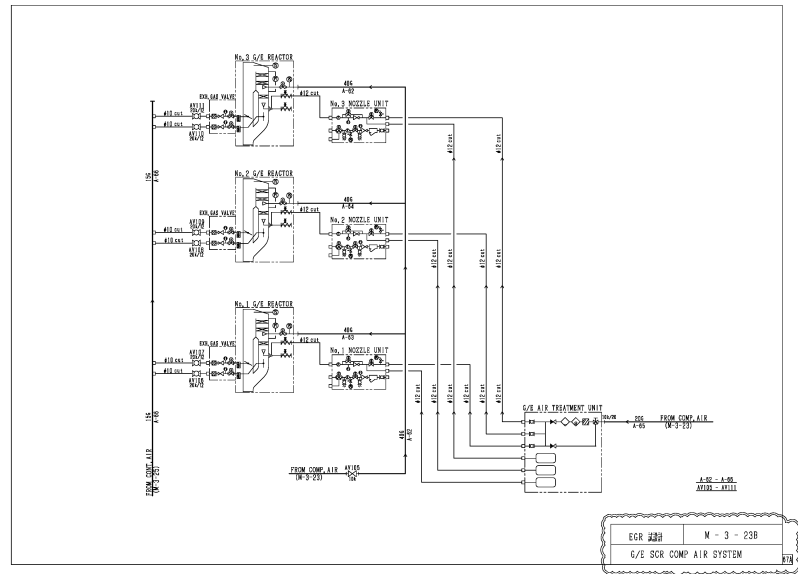
Tier 3

18/18

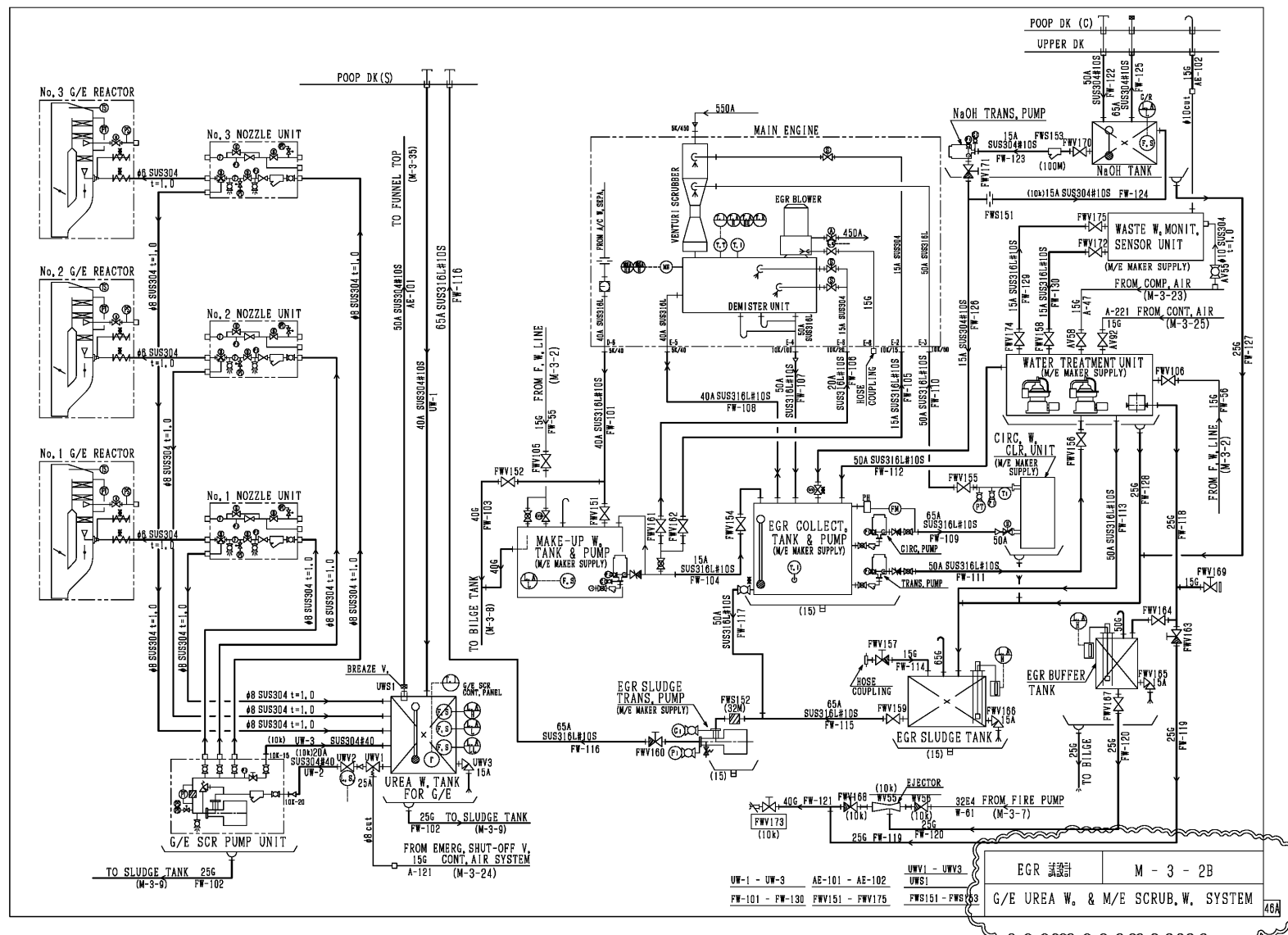
主発電機関配管系統図

尿素水噴射装置概要

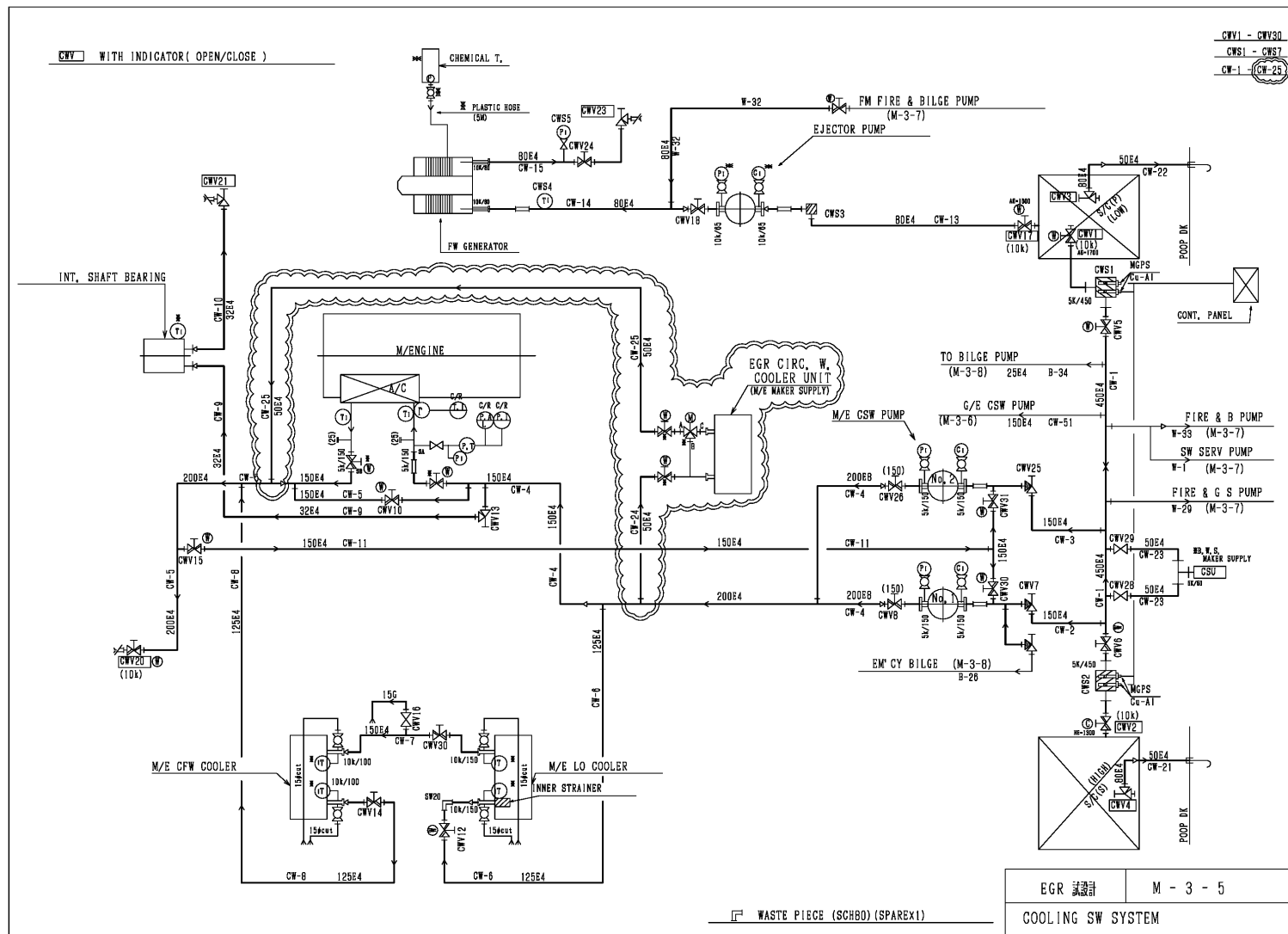




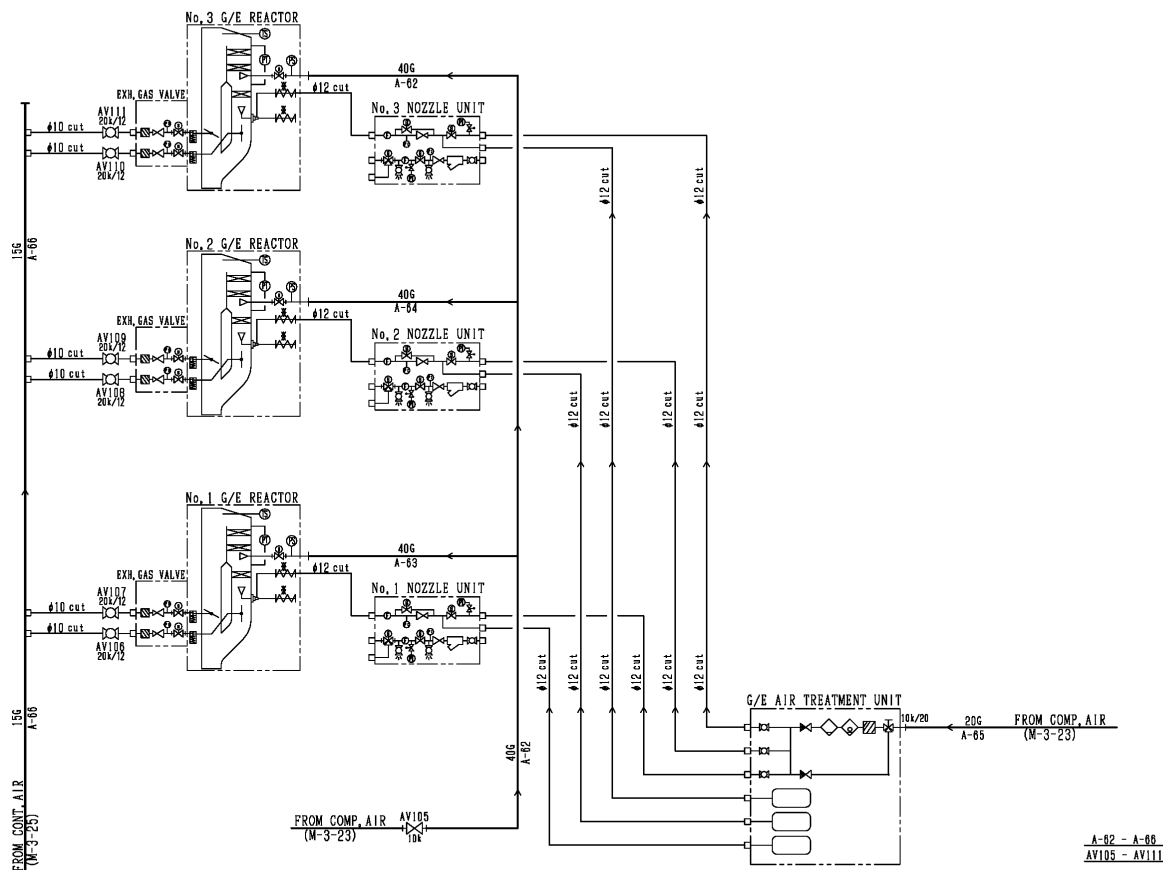
配管系統図(造船所系統図)



配管系統図(造船所系統図)

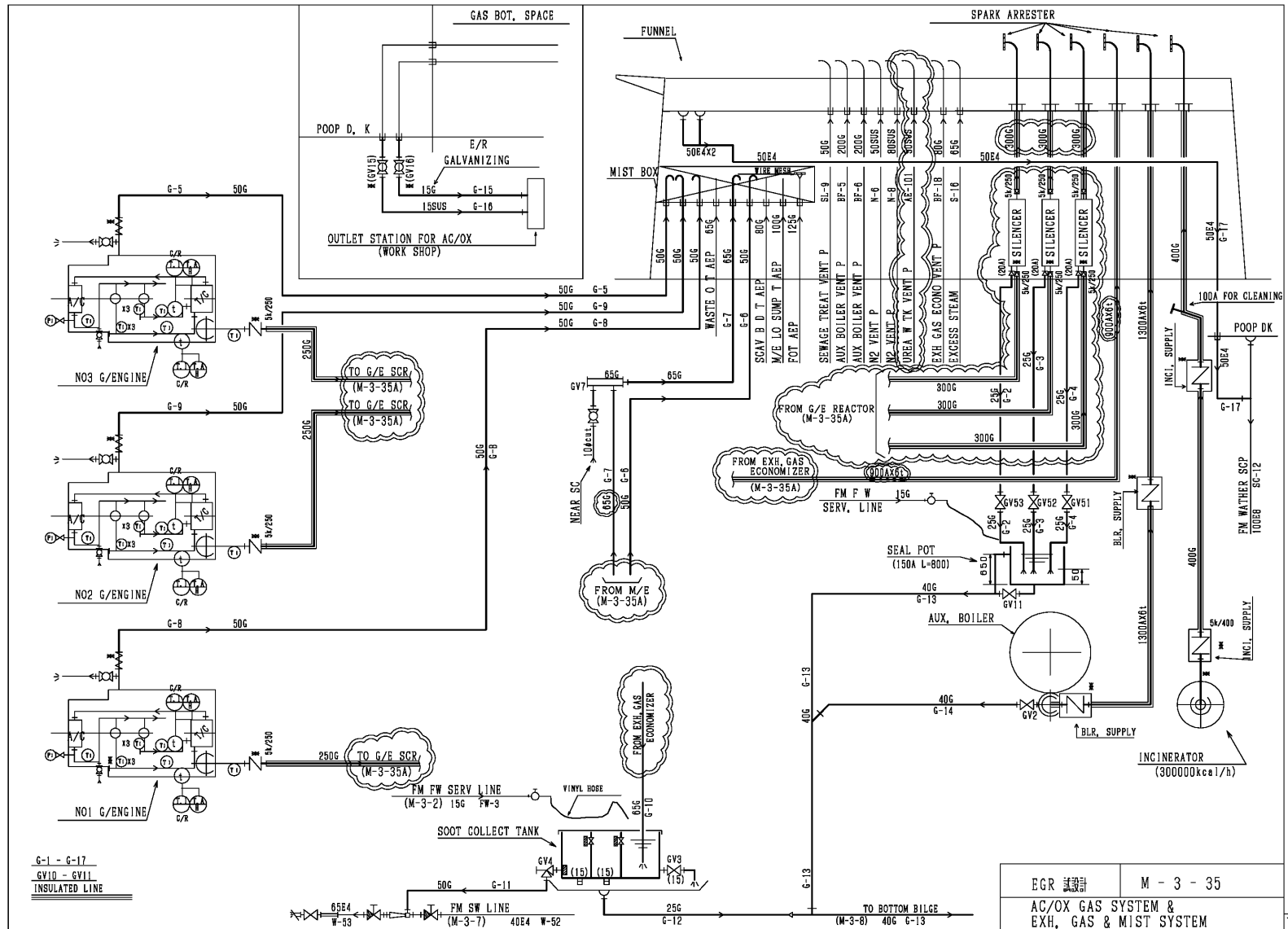


配管系統図(造船所系統図)



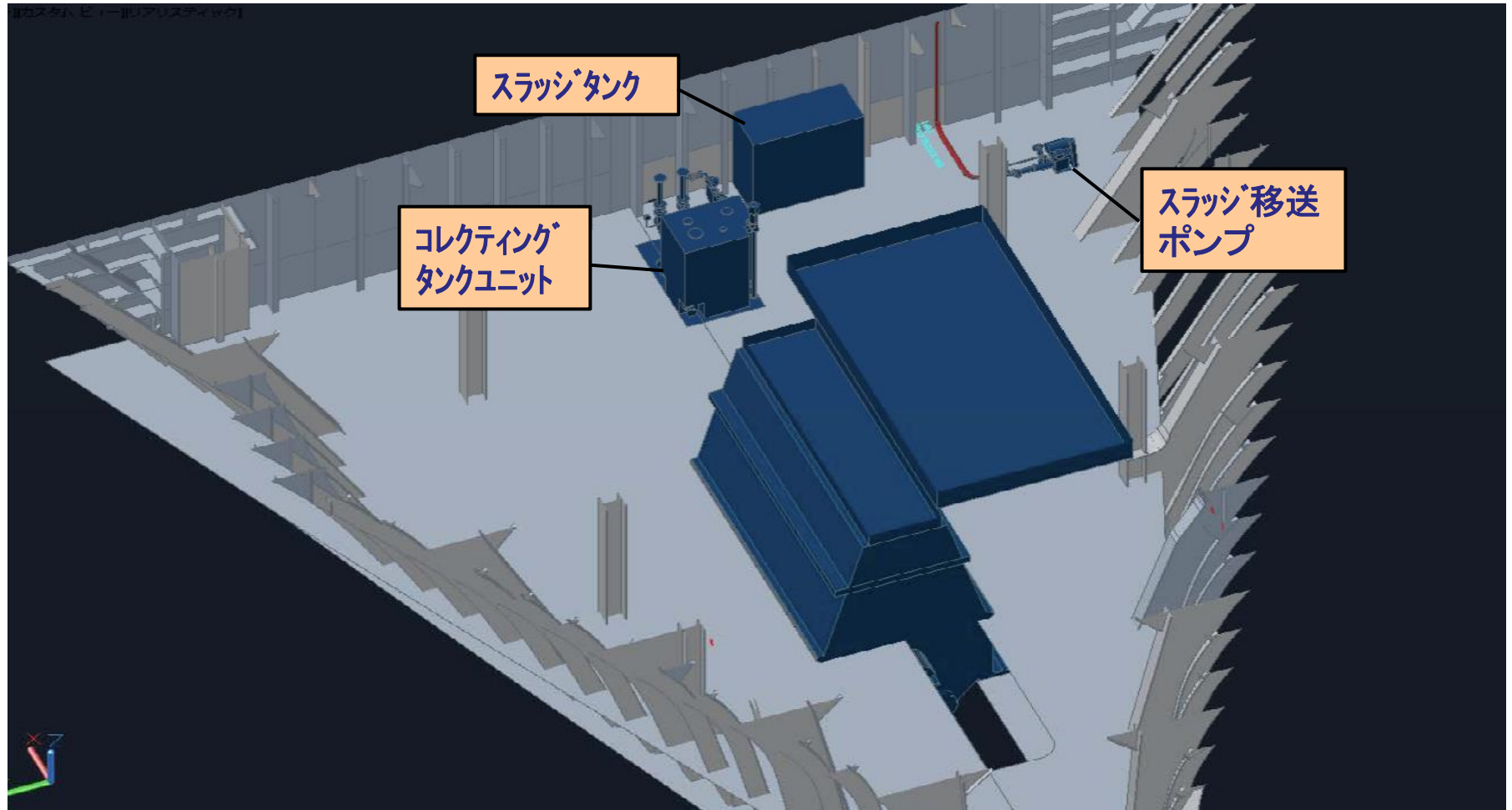
EGR 試験計	M - 3 - 23B
G/E SCR COMP AIR SYSTEM	
67A	

配管系統図(造船所系統図)

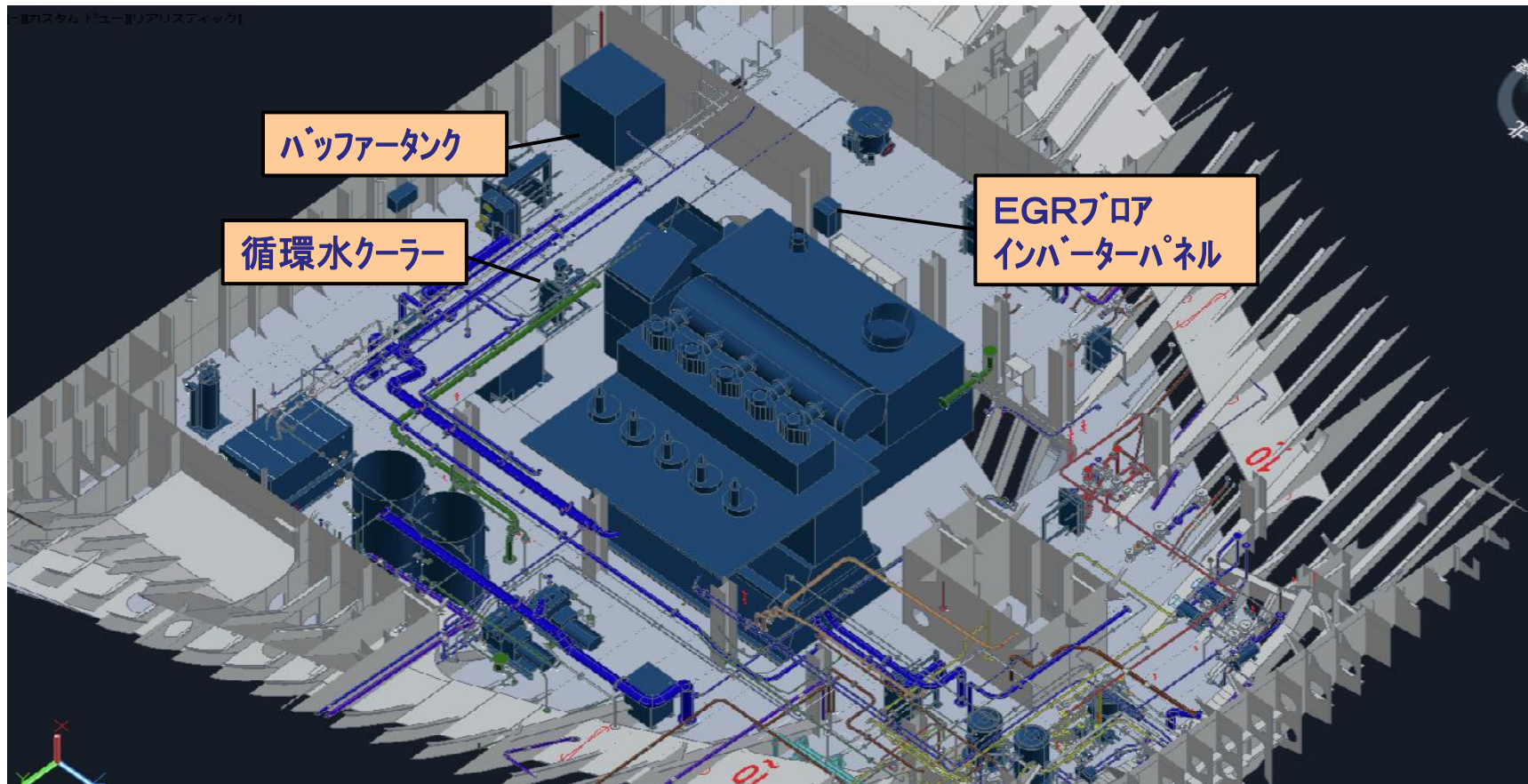




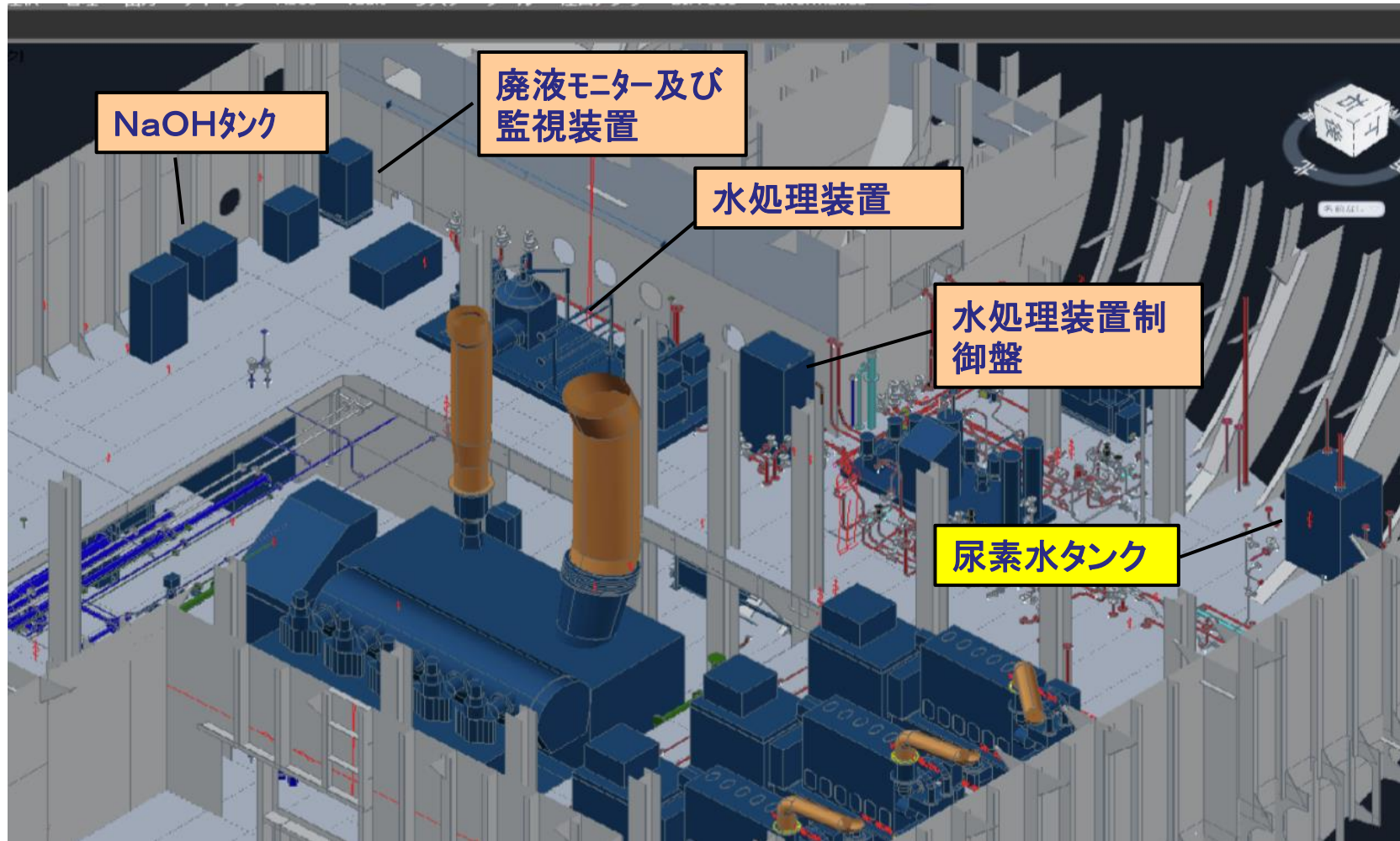
関連機器の配置図(3D)



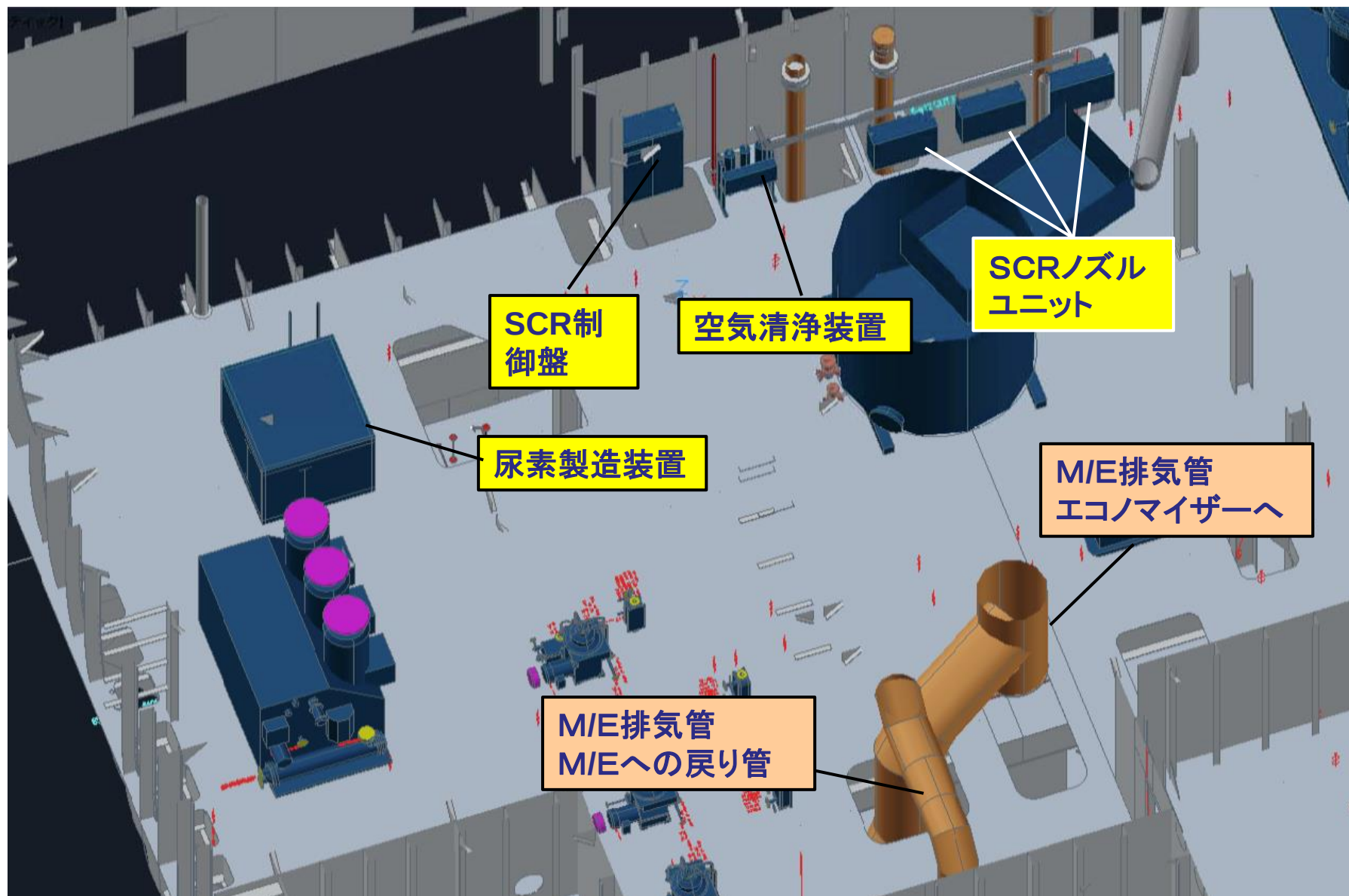
関連機器の配置図(3D)



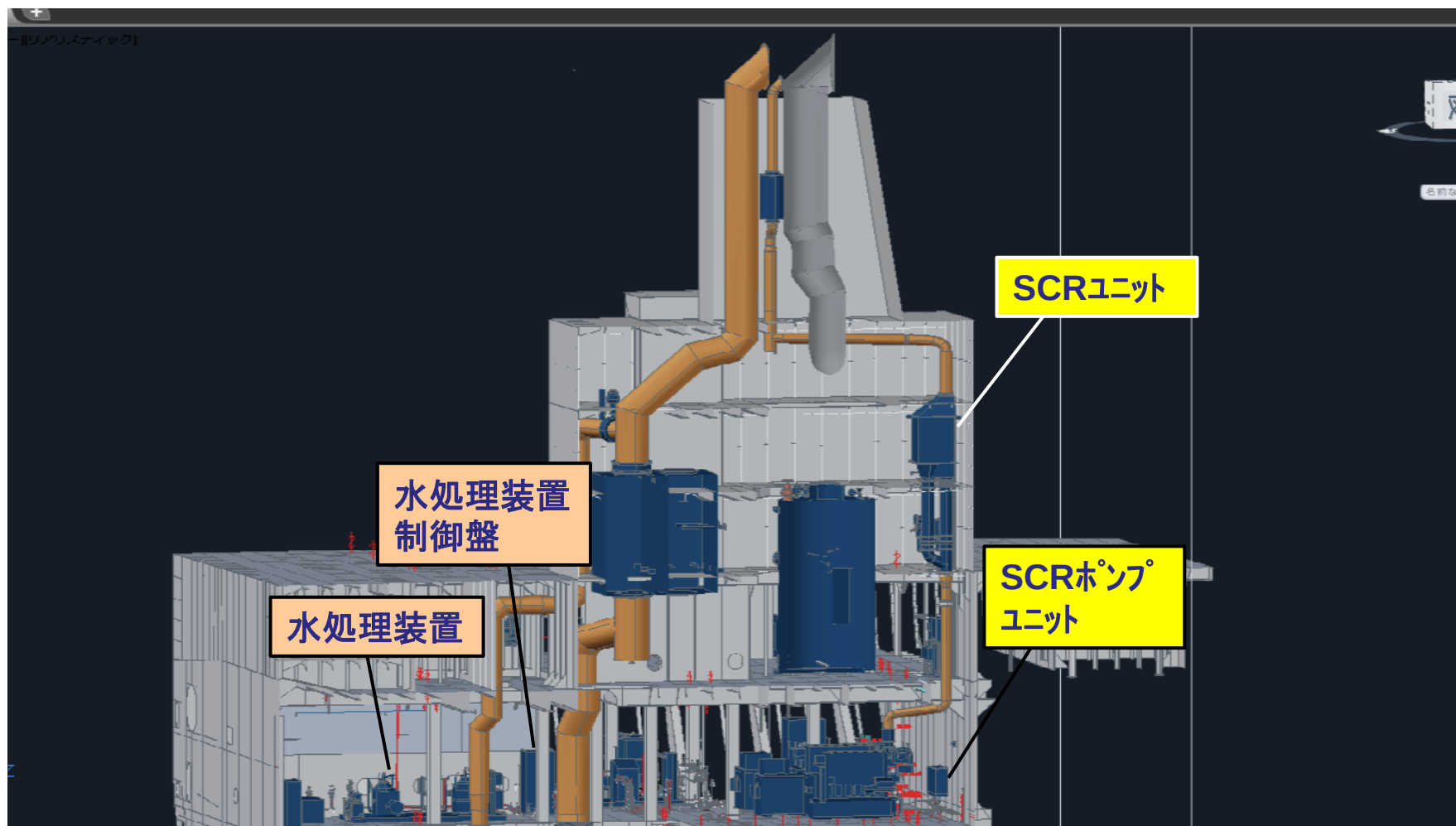
関連機器の配置図(3D)



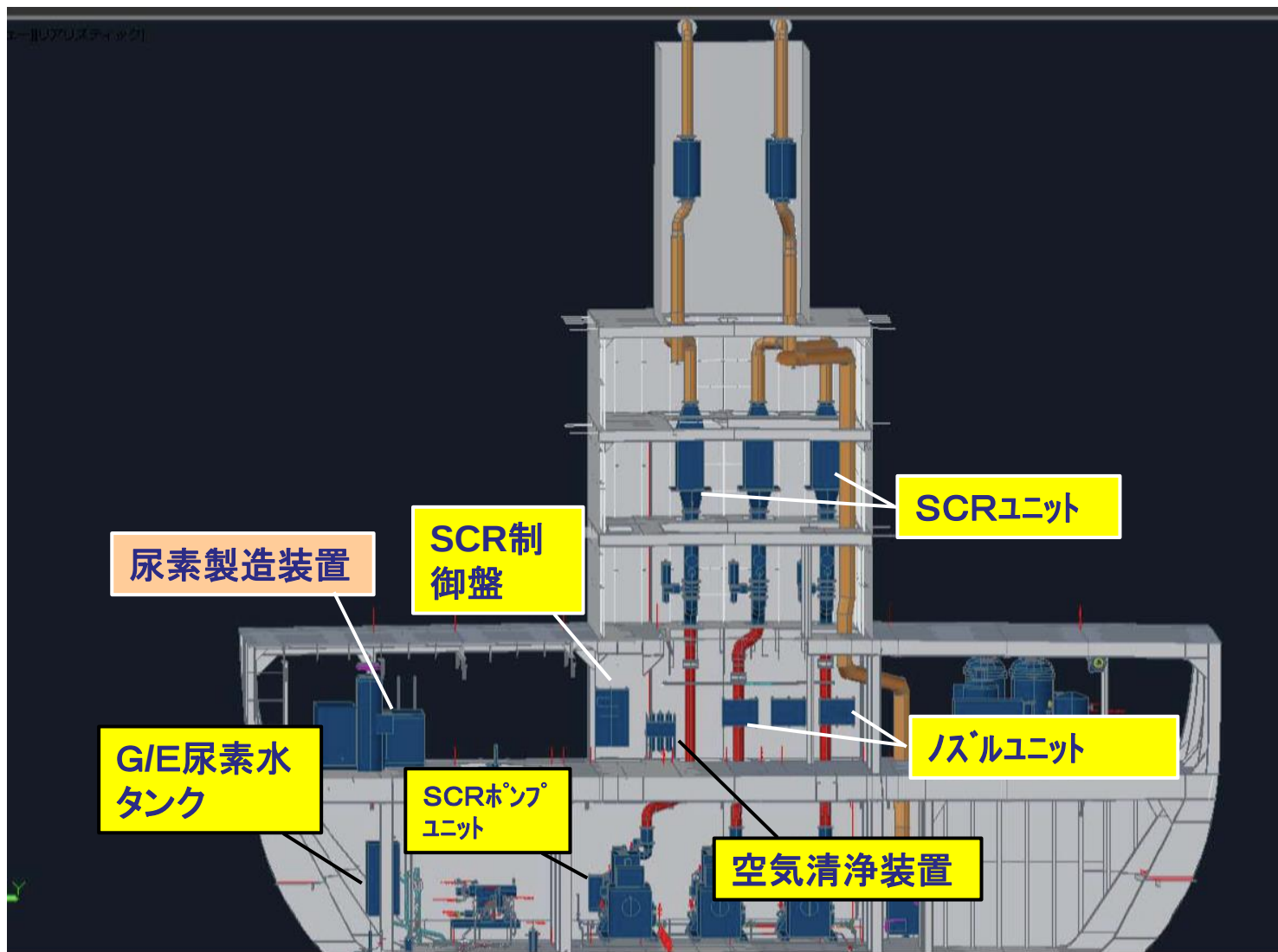
関連機器の配置図(3D)



関連機器の配置図(3D)



関連機器の配置図(3D)



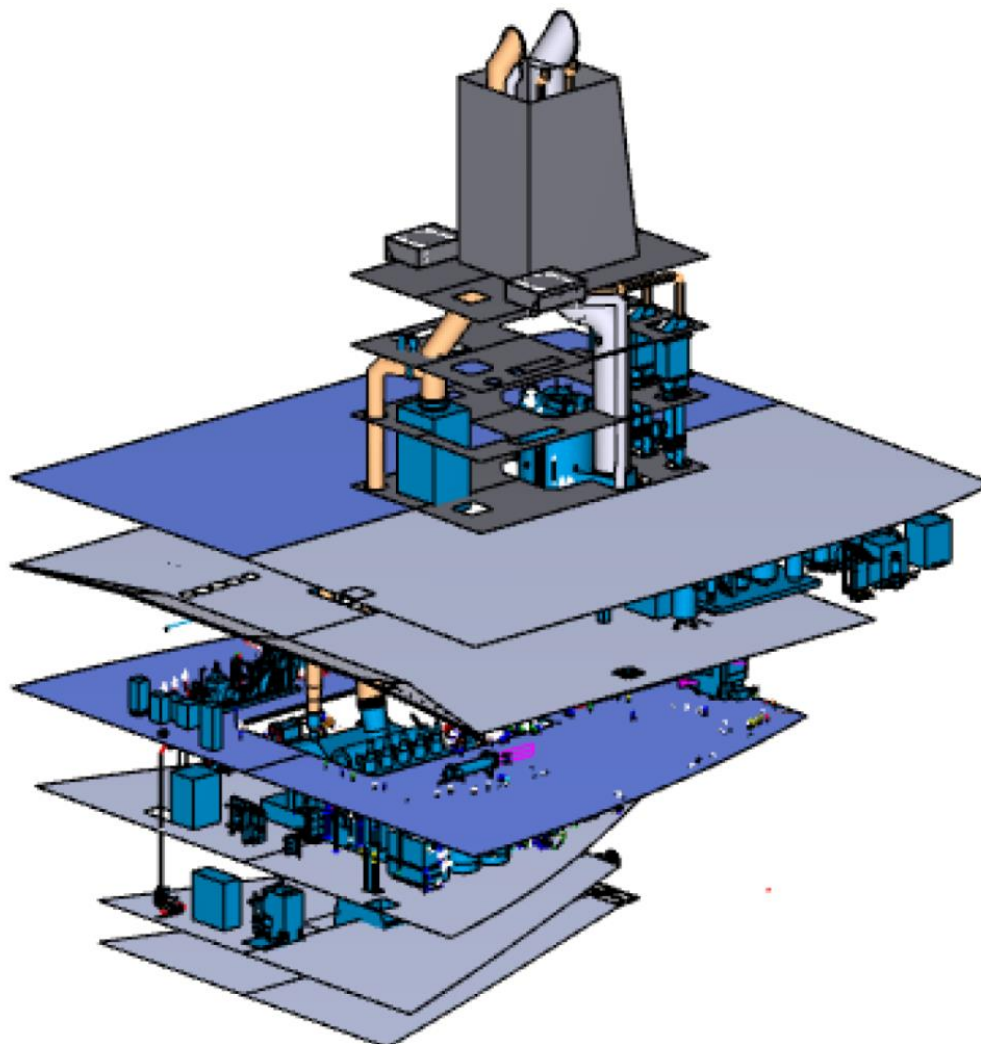
関連機器の配管装置図



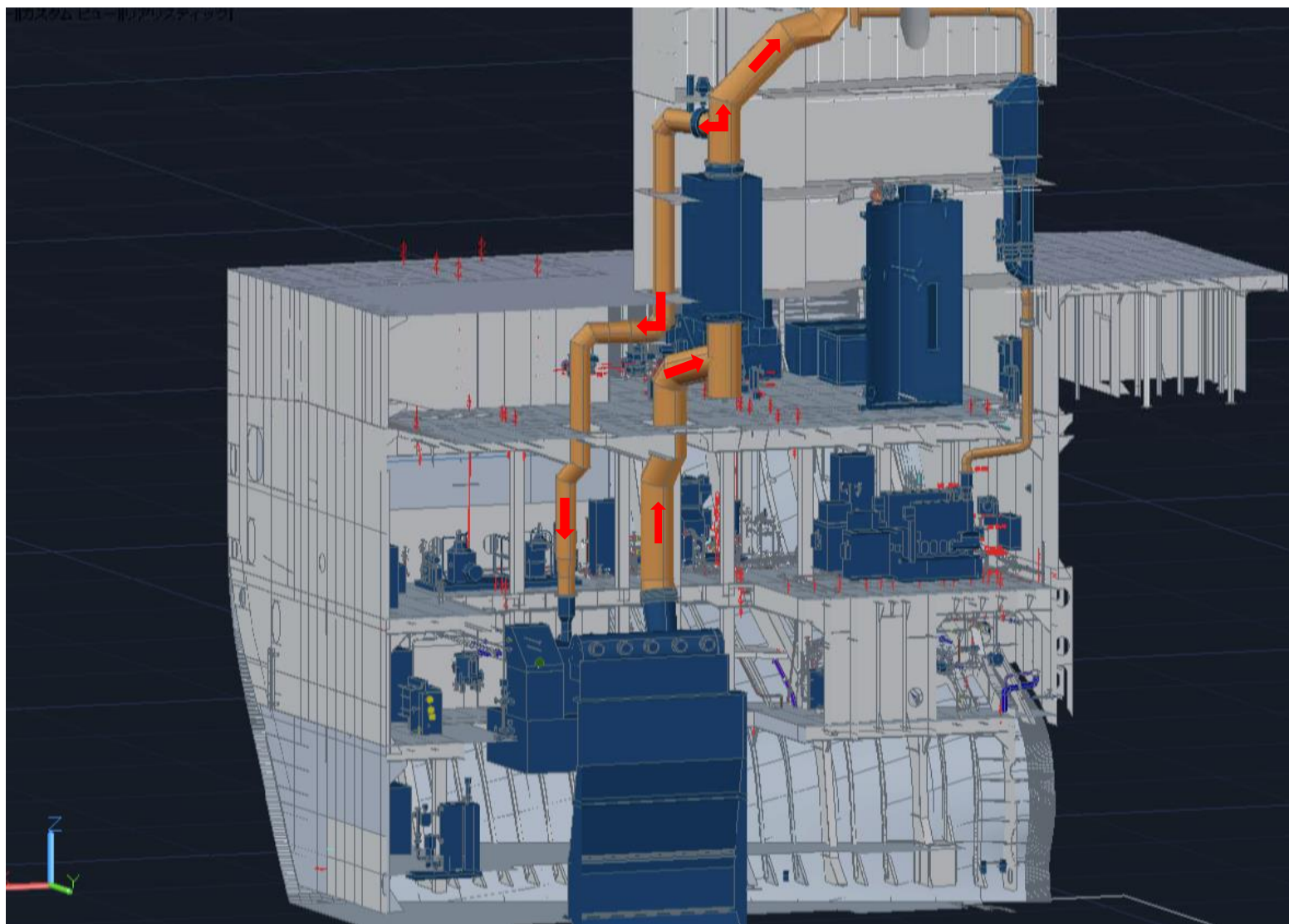
EGR-3D-1



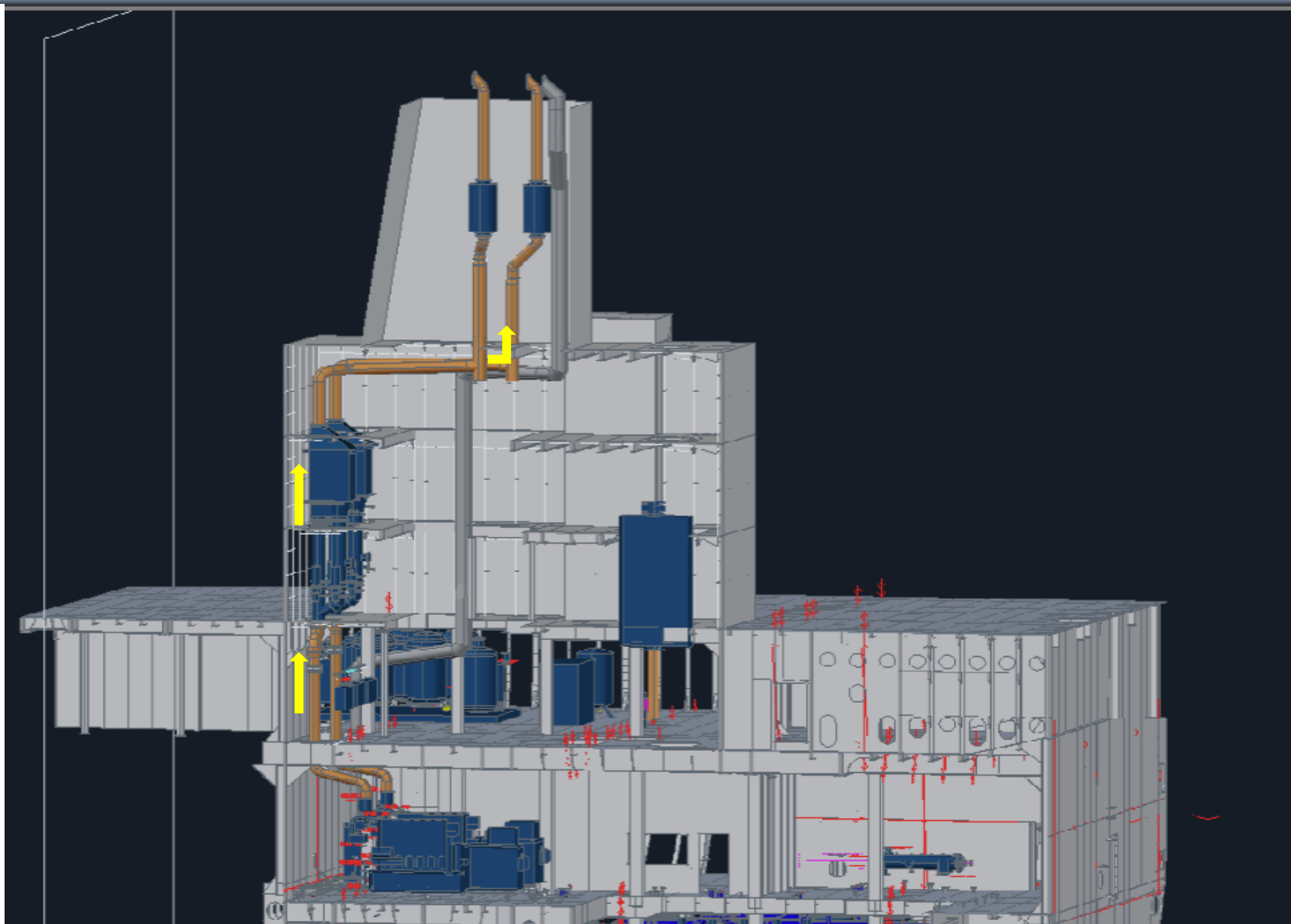
EGR-3D-2



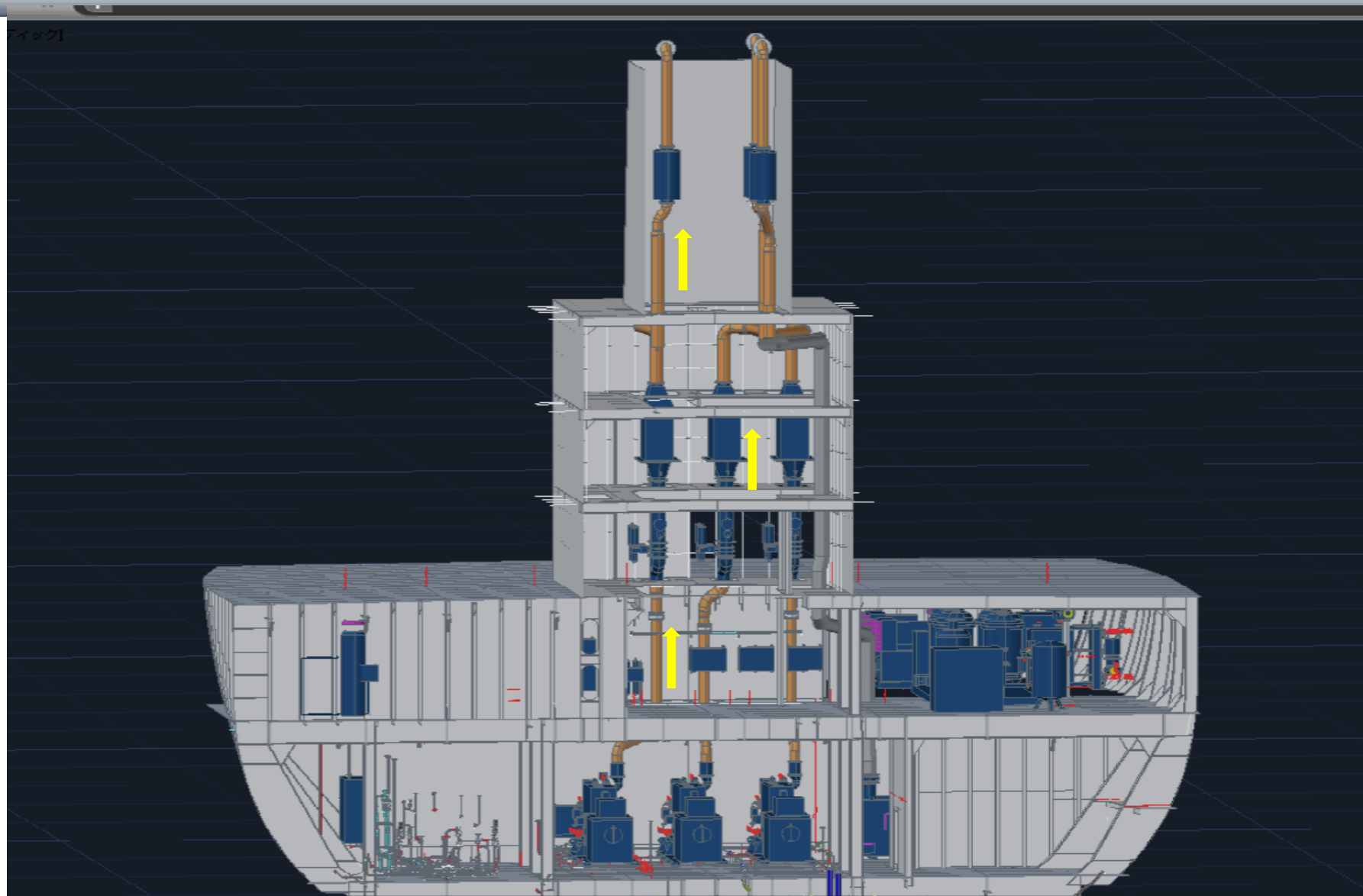
排気管装置図



排気管装置図



排気管装置図



試設計全体についての考察

主機関

EGR

EGRプロアデミスタ 機関付

水処理装置・バッファータンク・コレクティングタンクユニット・MAKE-UP WATER TANK・スラッジタンク・NaOHポンプ及びタンク

配置制限小さい

配置制限大きい

主発電機関

SCR

配置の逆転

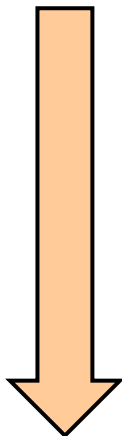
サイレンサー位置がFUNNELへ

配置制限大きい

騒音低減効果低い

試設計全体についての考察

高硫黄用EGR主機関



EGRプロアデミスタ 機関付

水処理装置・バッファータンク・コレクティングタンクユニット・MAKE-UP WATER TANK・スラッジタンク・NaOHポンプ及びタンク

延長3FRではなく
2FR可能(SCR同等)

低硫黄用EGR主機関の場合

EGRプロアデミスタ 機関付

水処理装置・NaOHポンプ
コレクティングタンクユニット

=

サイズ変わらない

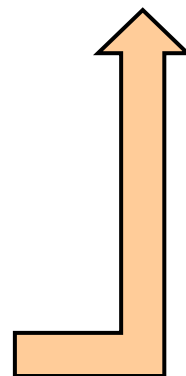
>

水処理装置(清浄機)は
サイズの小さくなる
コンパクト化検討

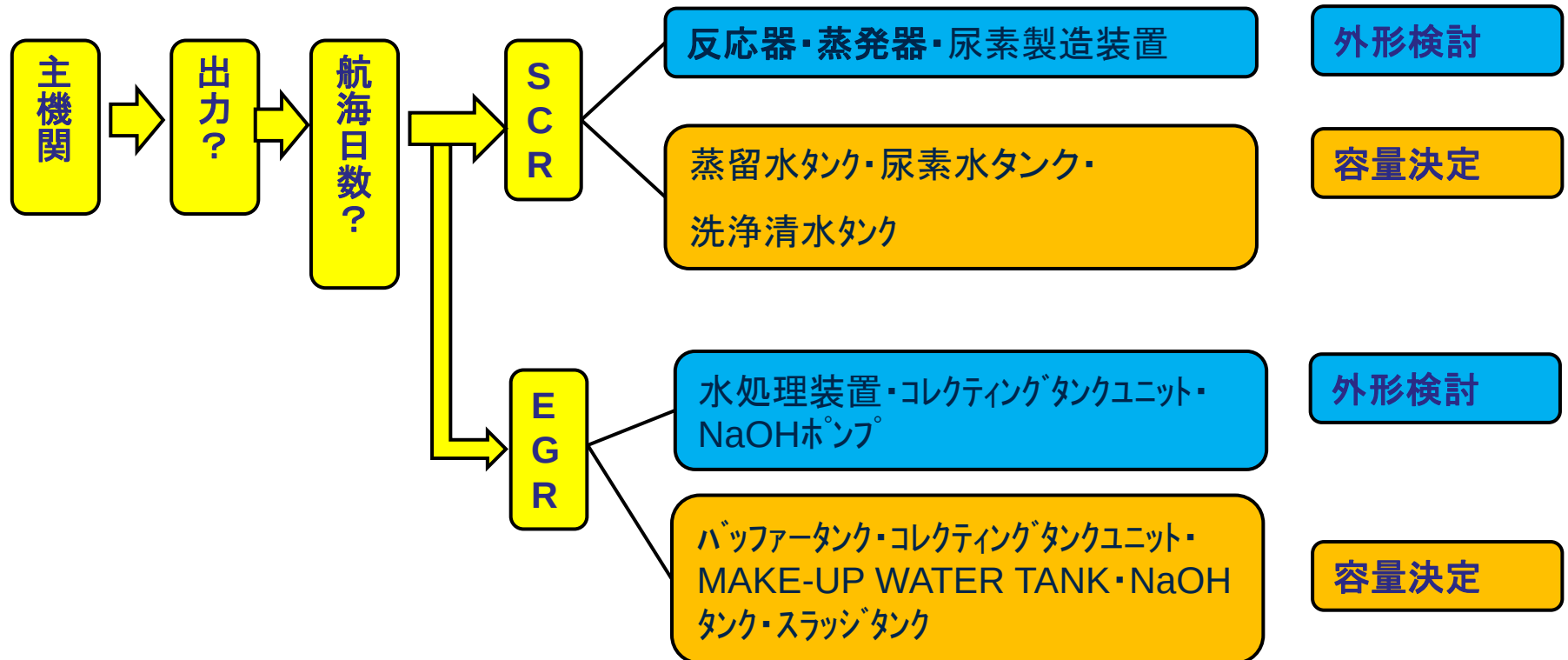
バッファータンク・MAKE-UP WATER TANK・スラッジタンク及びNaOH タンク

>

タンク容積は変わらないが
コンパクト化検討



研究開発成果



研究開発成果

