

**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(SCR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. SCR 搭載のための基本設計方針
4. SCR 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. 試設計全体に関する考察
11. 研究開発成果

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。

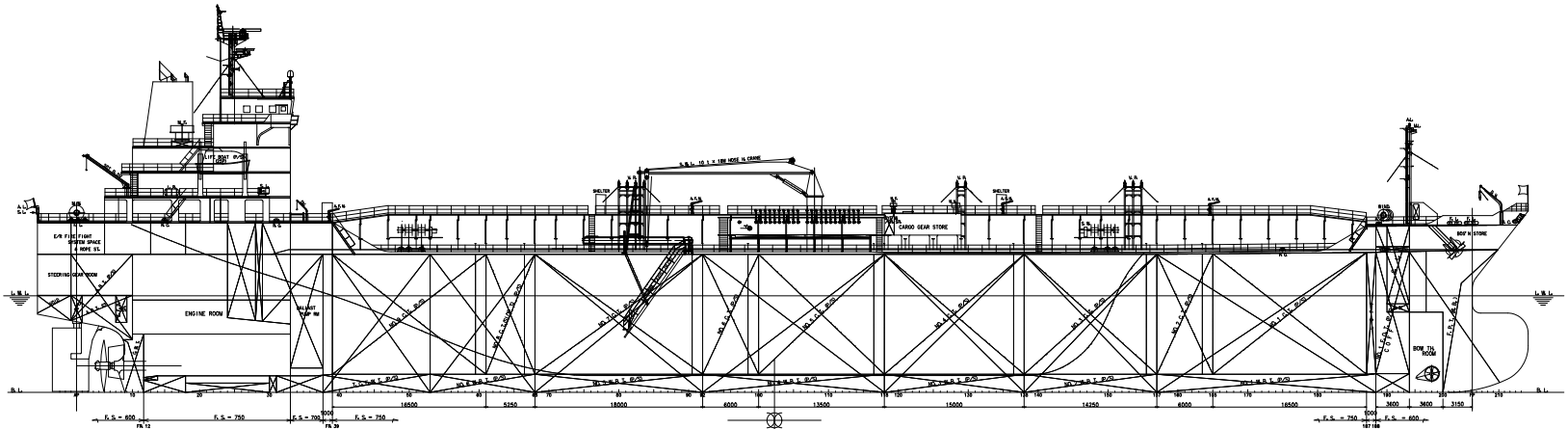
本試設計では、北日本造船株式会社が建造する25,000DWT型ケミカルタンカーを対象にSCRを搭載した場合の機関室配置、配管等について試設計を行い、課題の抽出、解決方策の検討を行うことを目的とする。

25,000 DWT CHEMICAL TANKER

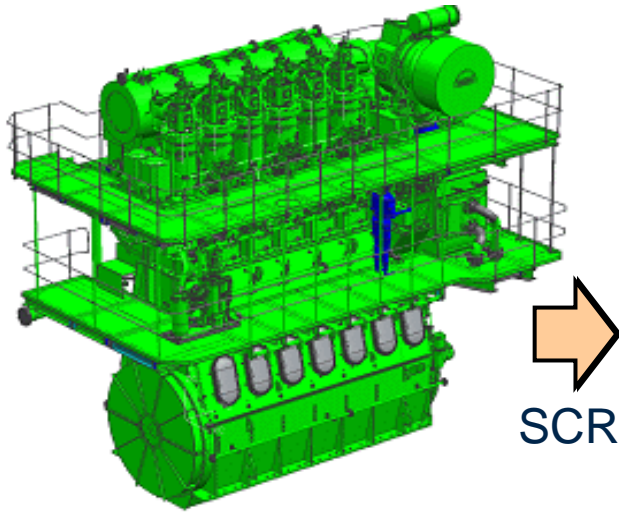
▶ 主要目

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

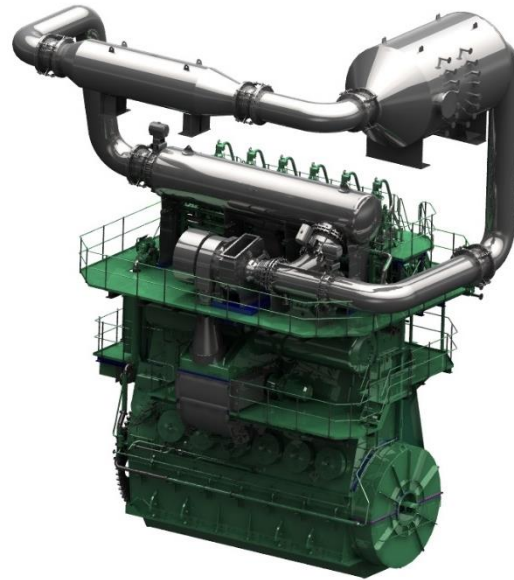
▶ 概略G/A



試設計船概要



SCR

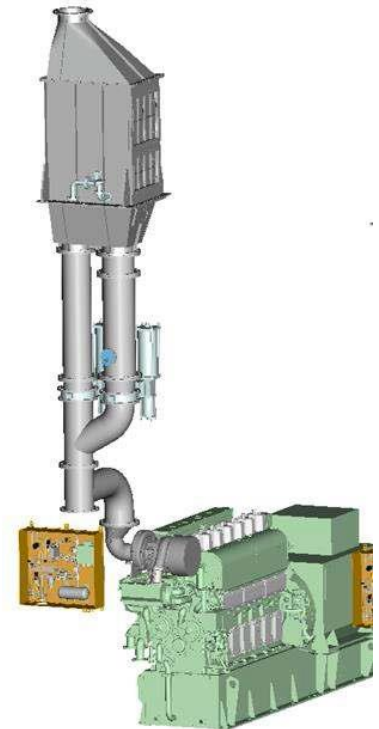


主機関: 日立
5S46ME-B8.5
5200kW × 110min⁻¹

主発電機関: ヤンマー
6EY18ALW
660kW × 900min⁻¹



SCR



1. 船体要目LBD及びDWTは変更しない
2. 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. 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ので
年間航海時間の5%として補給間隔については4回/年として考える。
又、SCR尿素濃度は40%とする。
5. 主機関SCR機器は低硫黄燃料油限定として選定する。

主機関SCR の概要

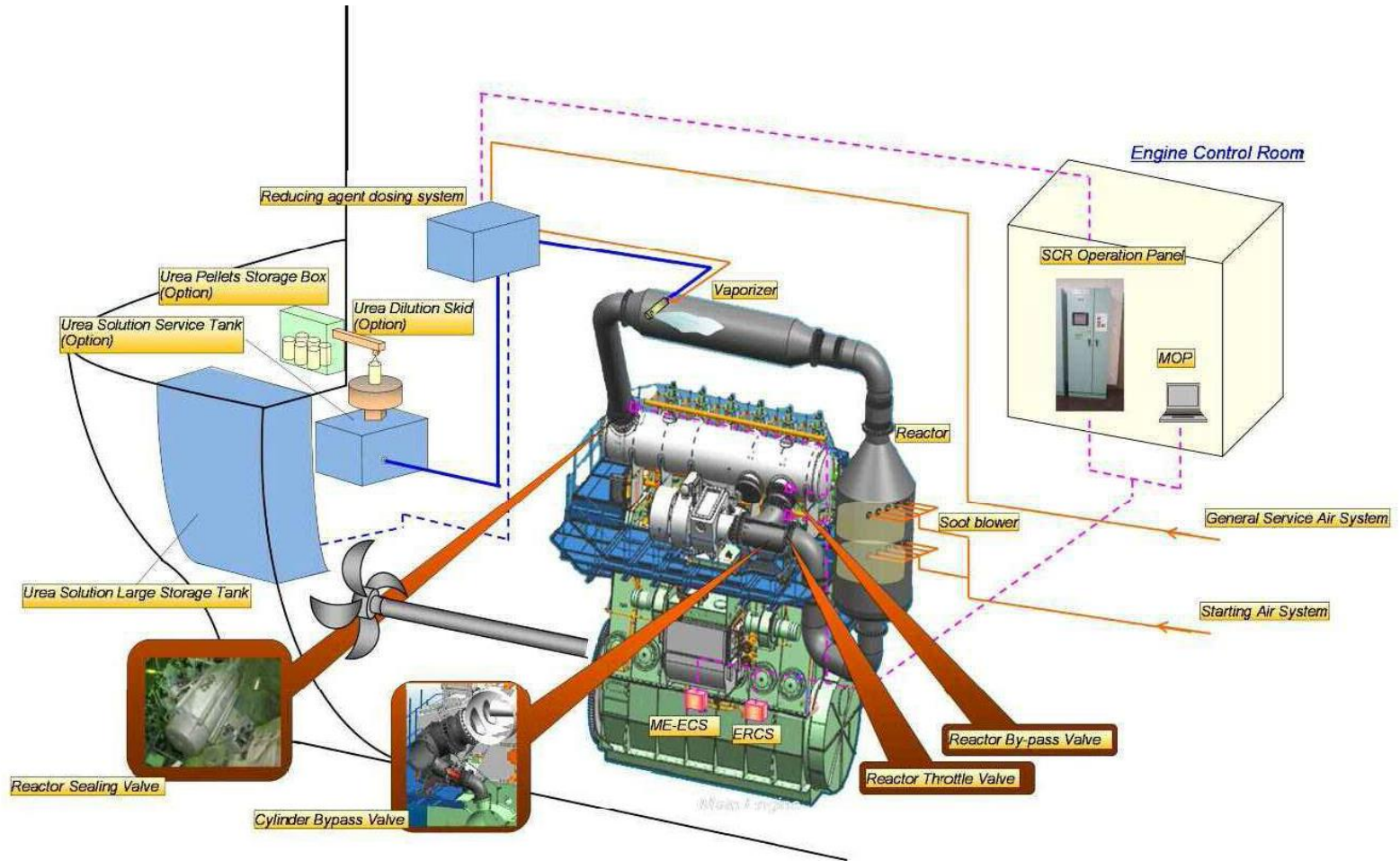


図 2 HP SCR システム概要

主機関SCRの要目、仕様

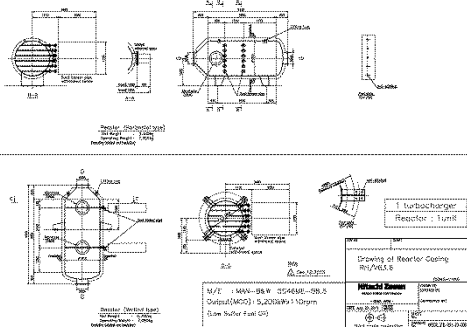
機 器	要目 仕様
触媒	製造者: 日立造船 触媒ユニットは、手で運べるサイズであり、2Gの振動に耐えられるよう設計されている。
反応器	反応器は圧力容器として設計され、内部検査および触媒交換のためのマンホールが設置してある。触媒量は、要求されるNOx削減量と適正なリークNH3量確保に必要な量が選定されている。
蒸発器	蒸発器では、尿素水を蒸発させ、加水分解によりアンモニアを発生させる。なお、蒸発器内部には排ガスとアンモニアを混合できるように特別に設計されたミキサが下流側に設置されている。
ERCSによるバルブ制御	SCR制御用バタフライ弁、尿素水噴霧量、ヒーティングおよびベンティングシステムは、主機関付属システムのERCSによって制御される。ERCSは、主機側に設置され、SCRオペレーションパネルと接続されている。
SCR操作盤	尿素水噴霧、噴霧ノズル洗浄、ヒーティングおよびベンティングシステム、スートブローなどの制御信号は、ERCSより出力され、SCR操作盤を介して各機器に伝達される。
還元剤供給システム	還元剤供給システムは、尿素水、ノズル洗浄水、ノズル用の噴霧空気、パージ用空気などの供給制御を行っている。 尿素水噴霧量は、尿素水供給ポンプのインバータ制御によって容量制御される。
ヒーティング及びベンティングシステム	ヒーティングおよびベンティングシステムは、反応器内の硫酸腐食防止を目的としたものである。
尿素水製造装置	尿素粉と蒸留水から尿素水を製造する方法である。

主機関SCR の要目、仕様

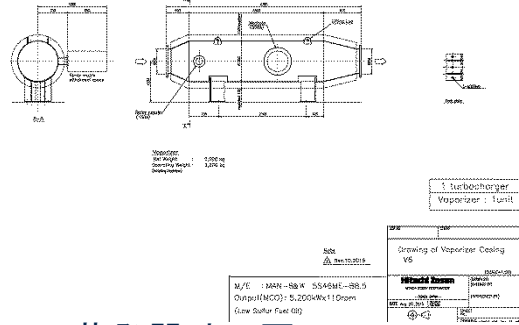
1. 消費財データ

項目	詳細		備考
還元剤必要量	主機出力 1kWh あたり NOx を 11g 削減(Tier II から Tier III)するのに必要な還元剤量は以下の通りである。 固形尿素 : 7.2 g/kWh 40%尿素水: 17.9 g/kWh		
尿素水製造装置用蒸留水	一回の尿素水製造(0.75 m ³)に 0.45m ³ 必要		
洗浄水(ノズル用)	30L/h		尿素水噴霧終了後使用
スートブローア用圧縮空気 (約 30 bar)	10.6Nm ³ /h		ECA 内のみ使用 反応器は横型ベース
尿素水噴霧ノズル用エア (約 5 bar)	79.2Nm ³ /h		ECA 内のみ使用
スートブローア用パージェエア (約 5 bar)	10.8Nm ³ /h		ECA 内のみ使用
尿素水噴霧ノズル用 パージェエア (約 5 bar)	3.2Nm ³ /time		尿素水噴霧終了後使用
ベンティングエア	50Nm ³ /h		ECA 外で使用
所要電源容量			
SCR	電源	2.2kW	
操作盤	制御用電源	0.6kW	
ヒーティングシステム	15kW		
尿素水製造装置	約 3 kW		

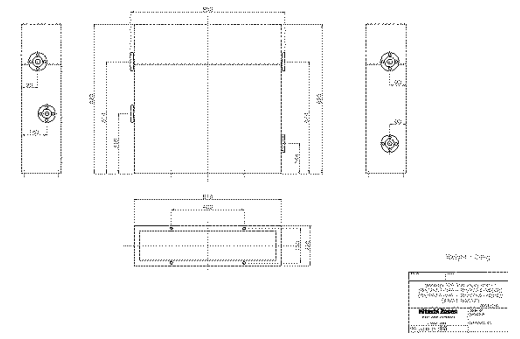
主機関SCRの要目、仕様



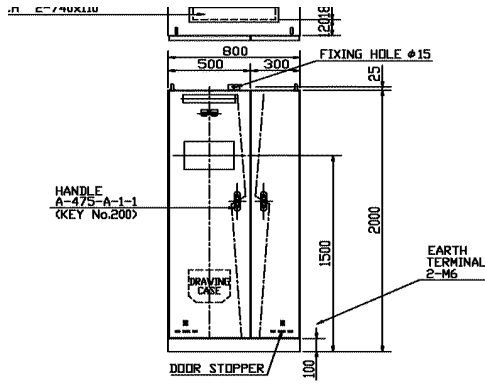
反応器外形図



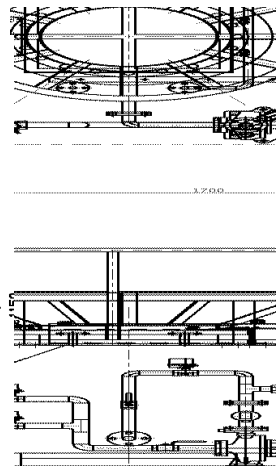
蒸発器外形図



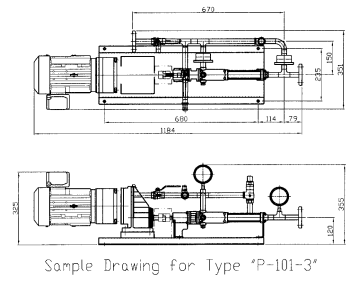
SCRバルブユニット



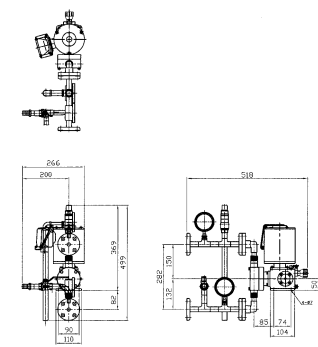
SCR制御盤外形図



尿素水製造装置
外形図



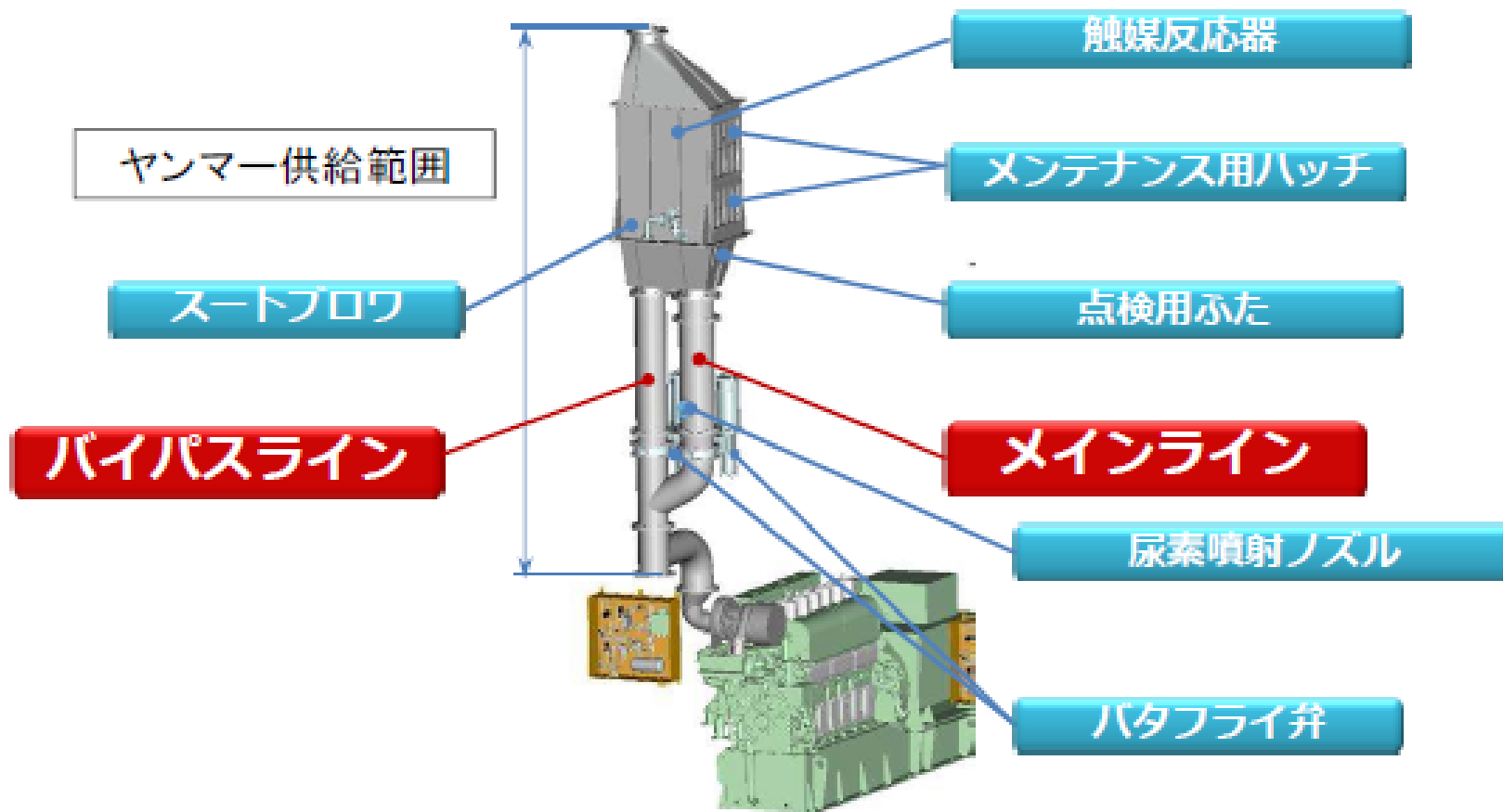
尿素供給
ポンプ外形図



WASH WATER
供給ポンプ外形図

日立協議図面を使用し配置

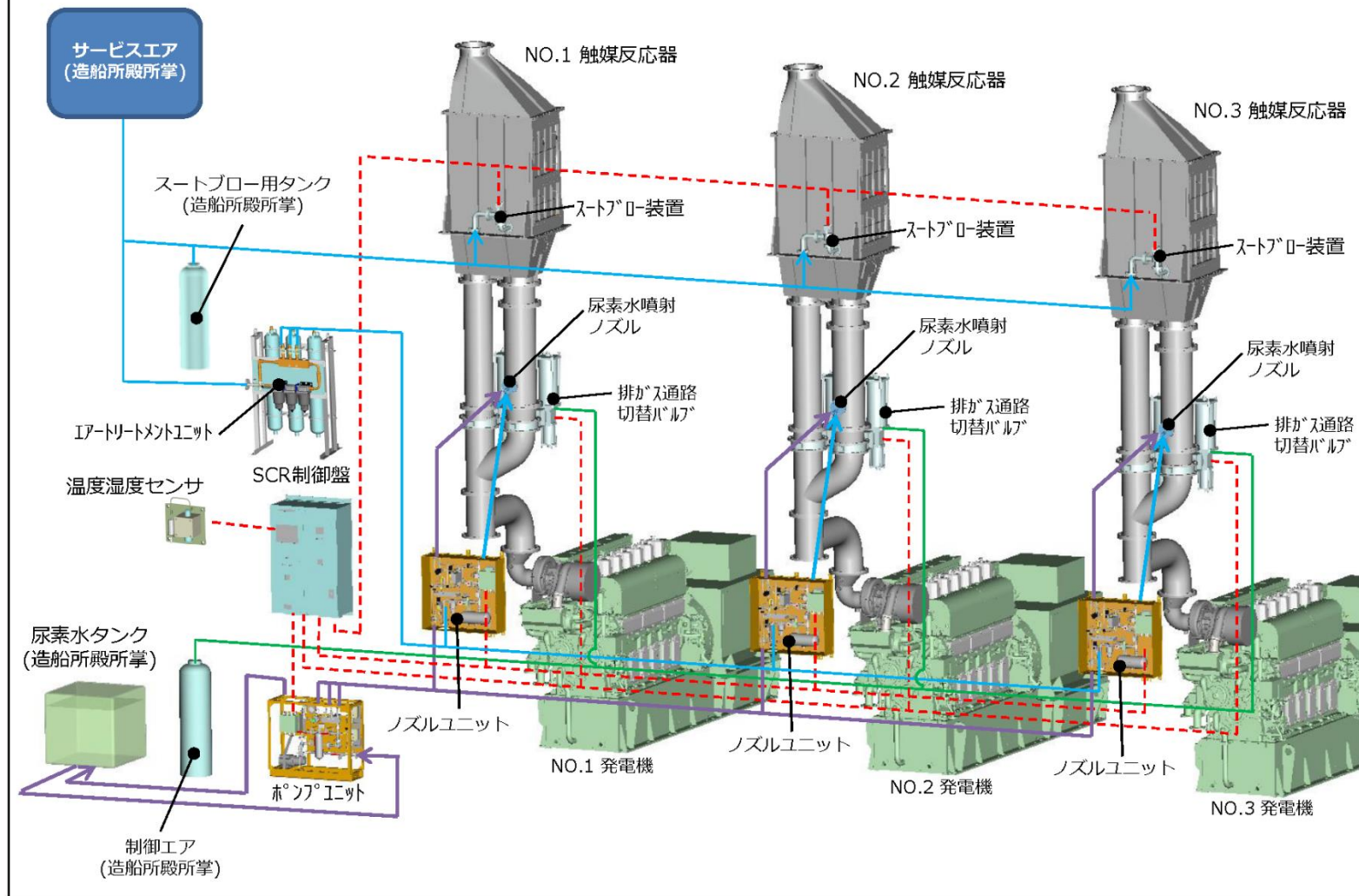
SCR装置の概要



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
			駆動方法	空気圧シリンダ
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、圧カスイッチ
	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)

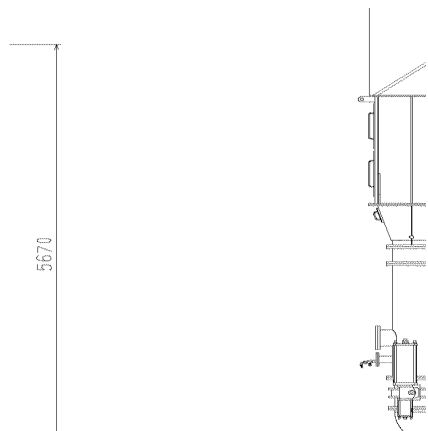
3. 還元剤

使用還元剤	尿素水
-------	-----

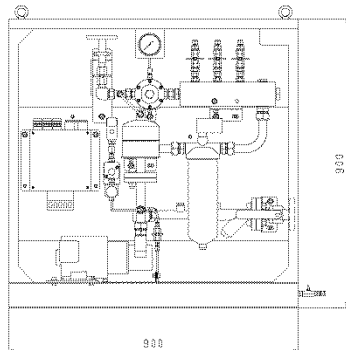
メーカー支給

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

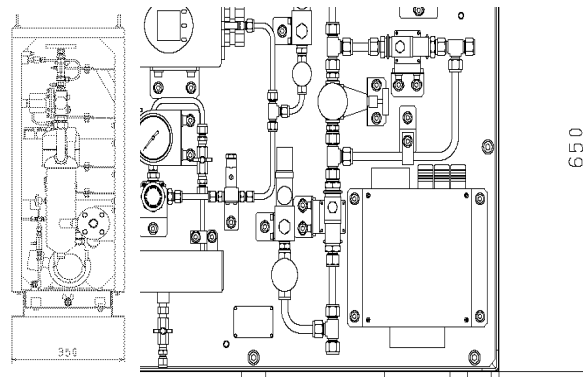
主発電機関SCRの要目、仕様



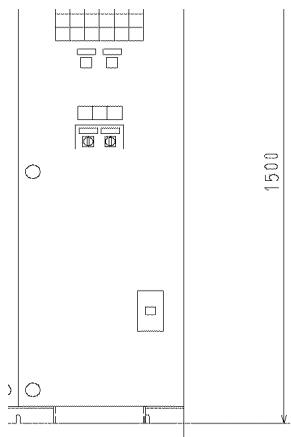
触媒反応器外形図



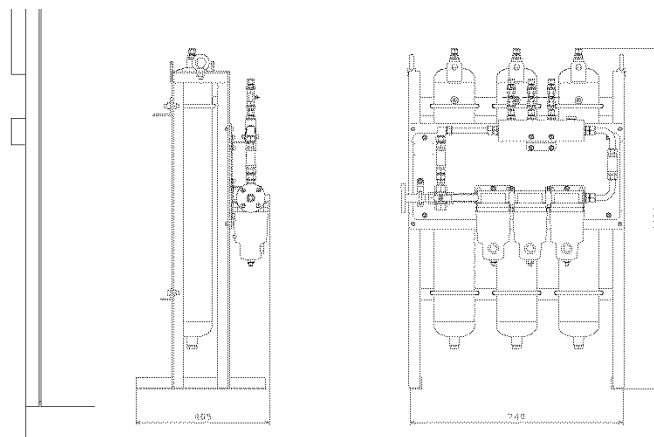
尿素水供給装置外形図



ノズルユニット



SCR制御盤外形図

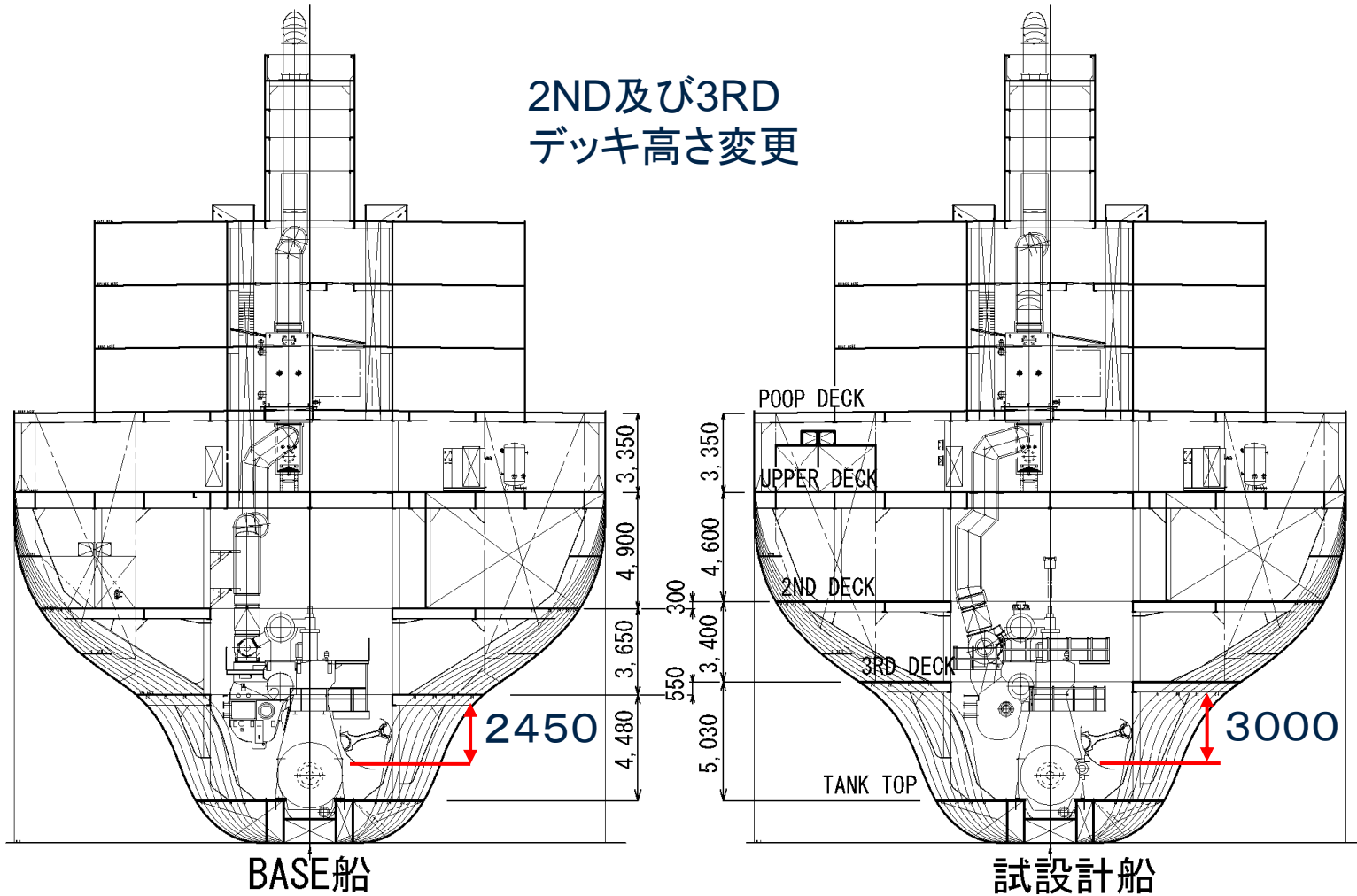


エアリートメント装置外形図

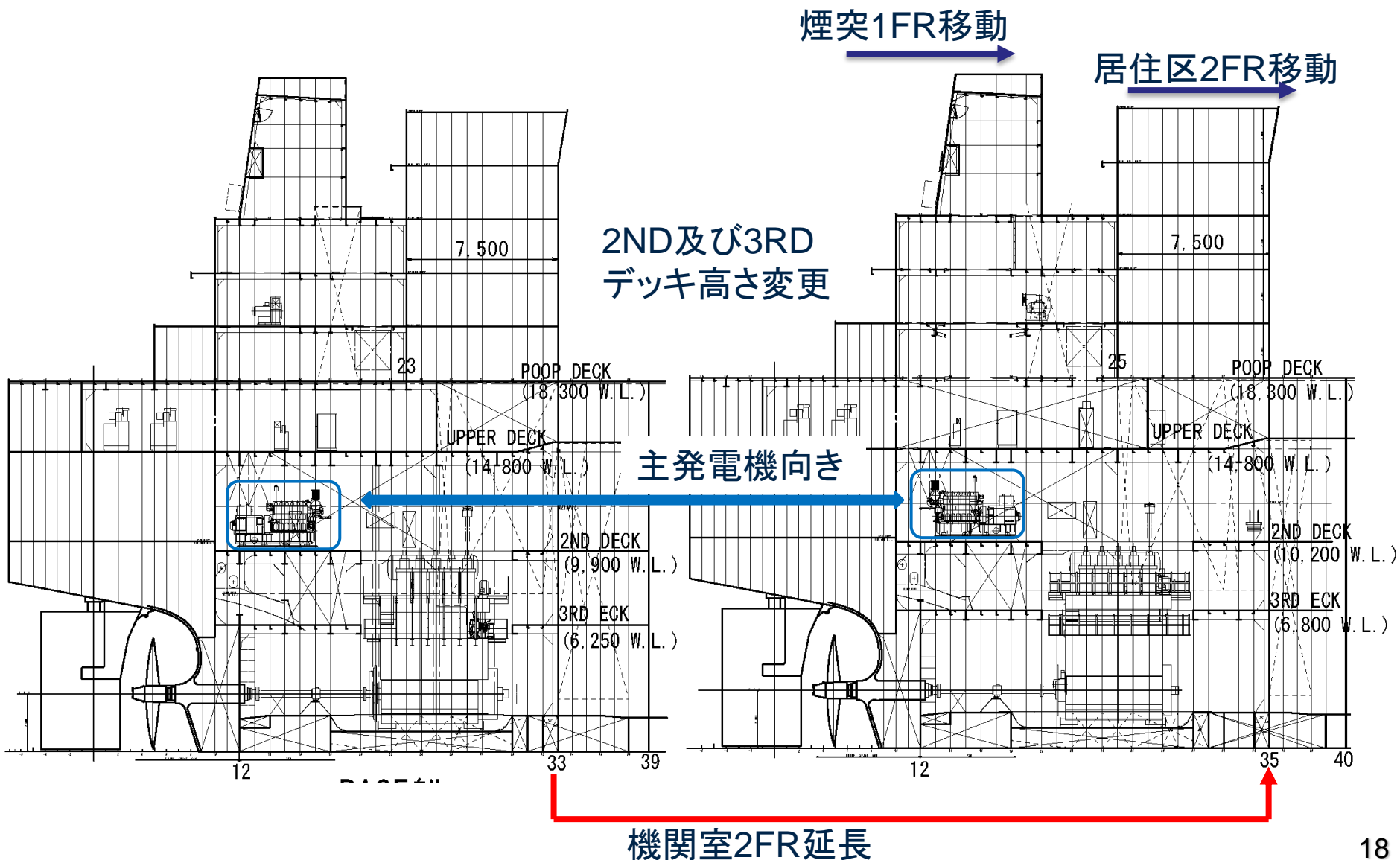
ヤンマー協議図面を使用し配置

機関室配置図(配置変更箇所)

2ND及び3RD
デッキ高さ変更



機関室配置図(配置変更箇所)

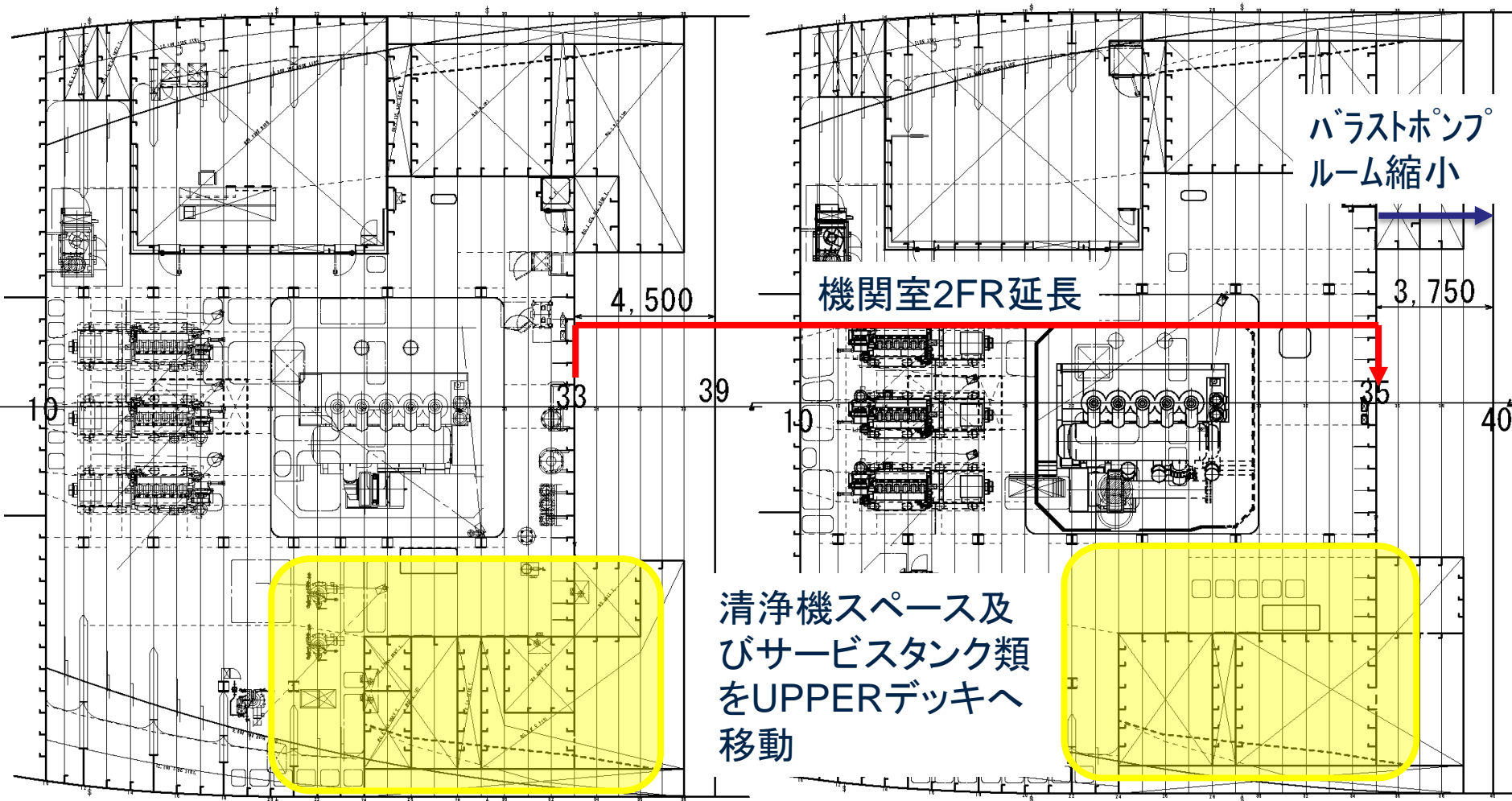


機関室配置図(配置変更箇所)

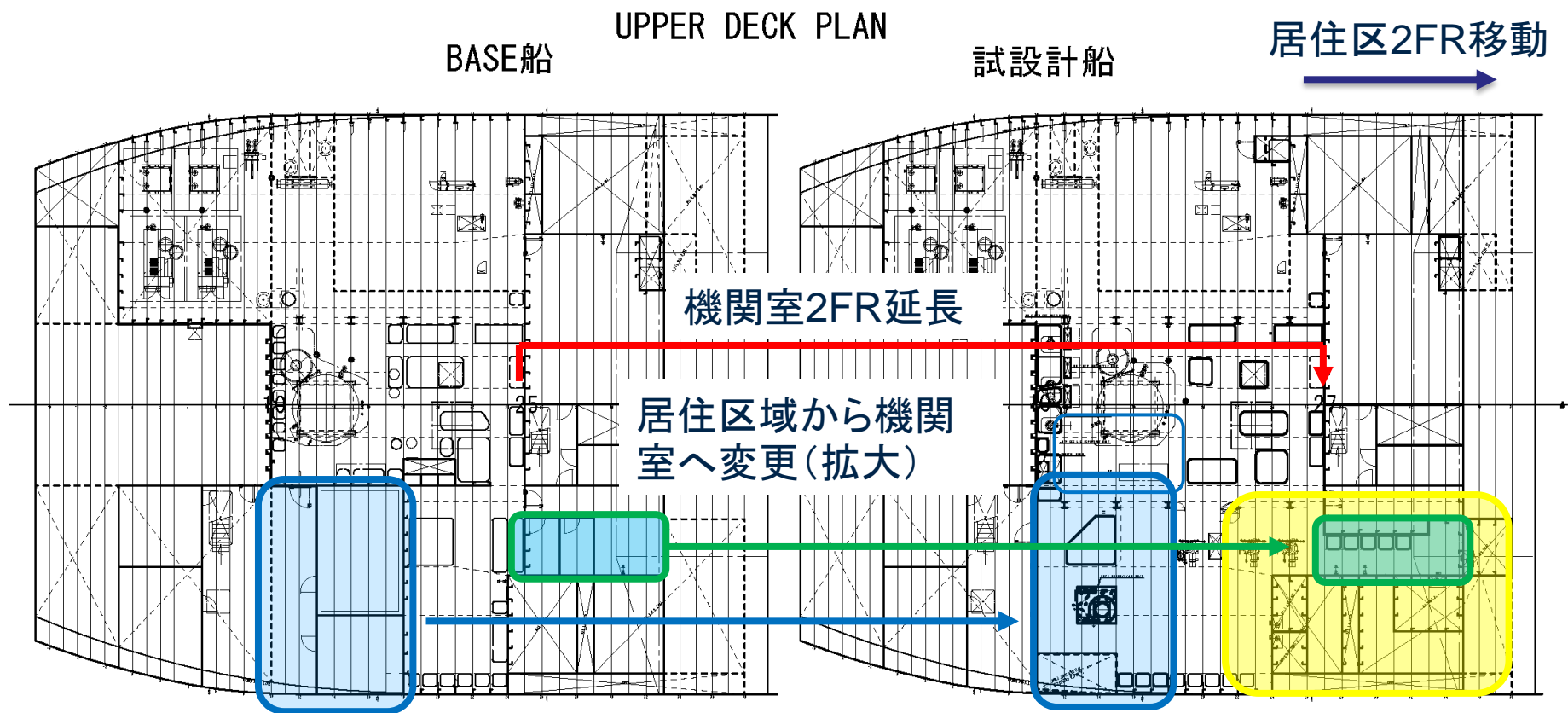
2ND DECK PLAN

BASE船

試設計船



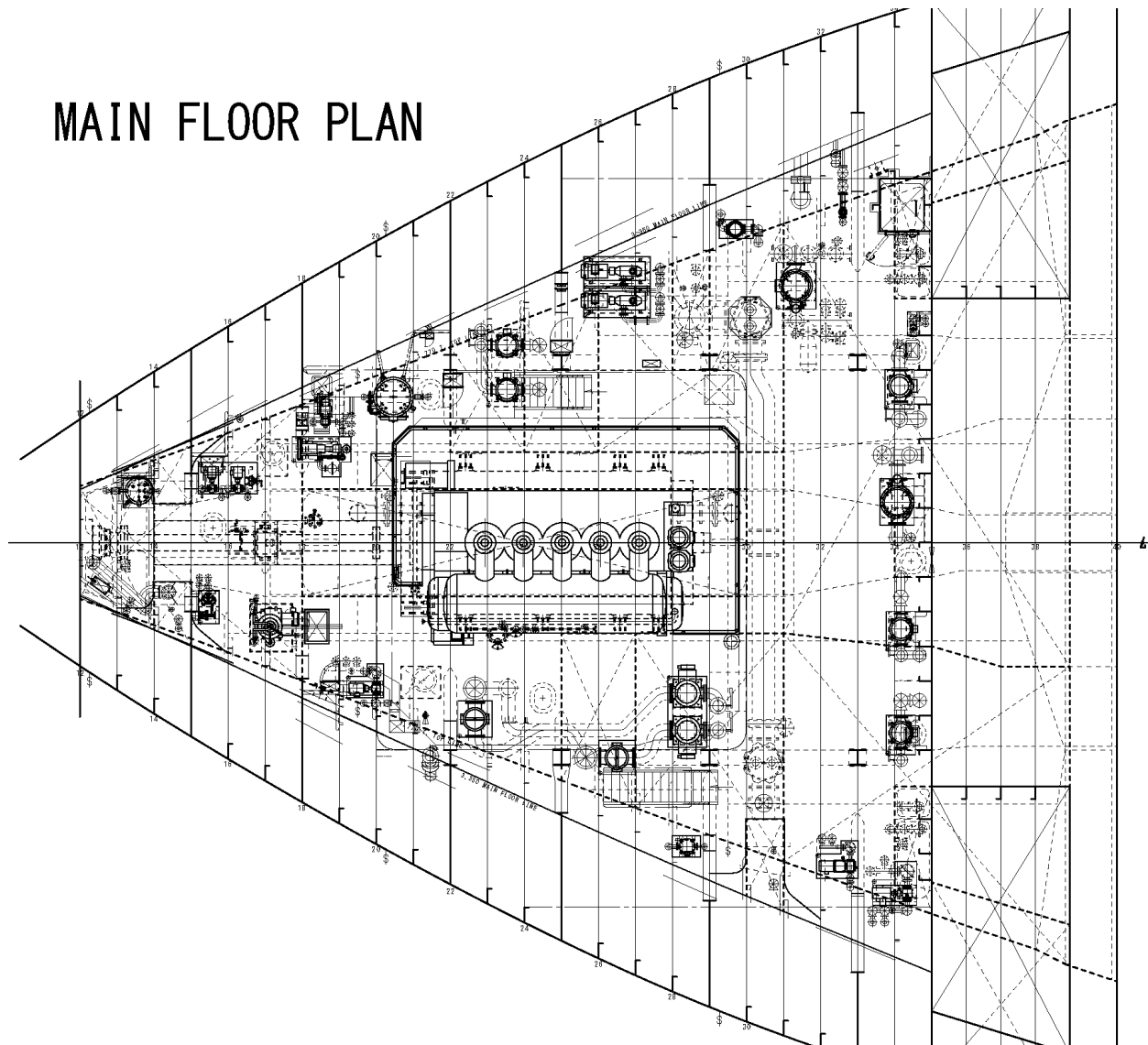
機関室配置図(配置変更箇所)



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

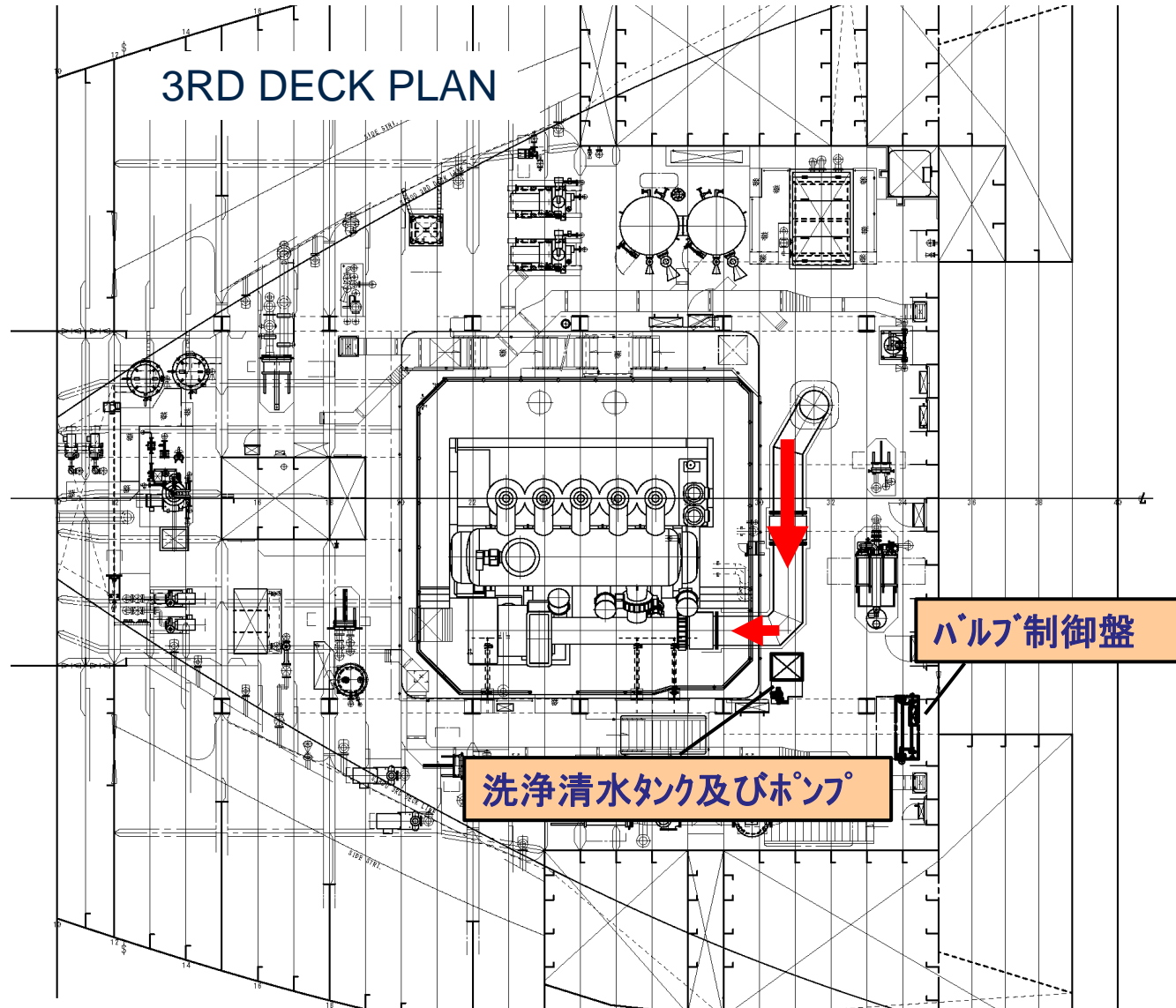
関連機器配置図

MAIN FLOOR PLAN

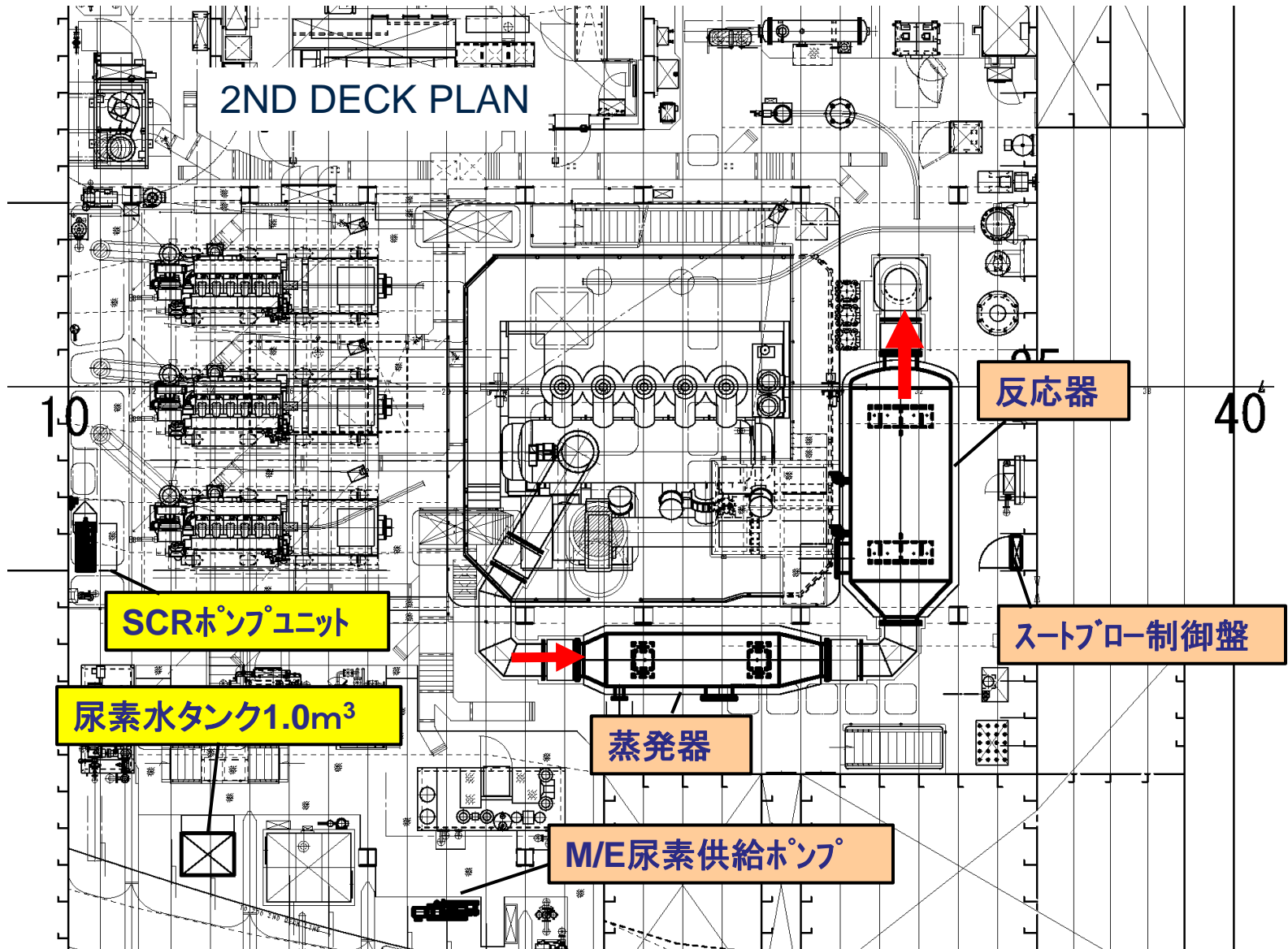


特になし

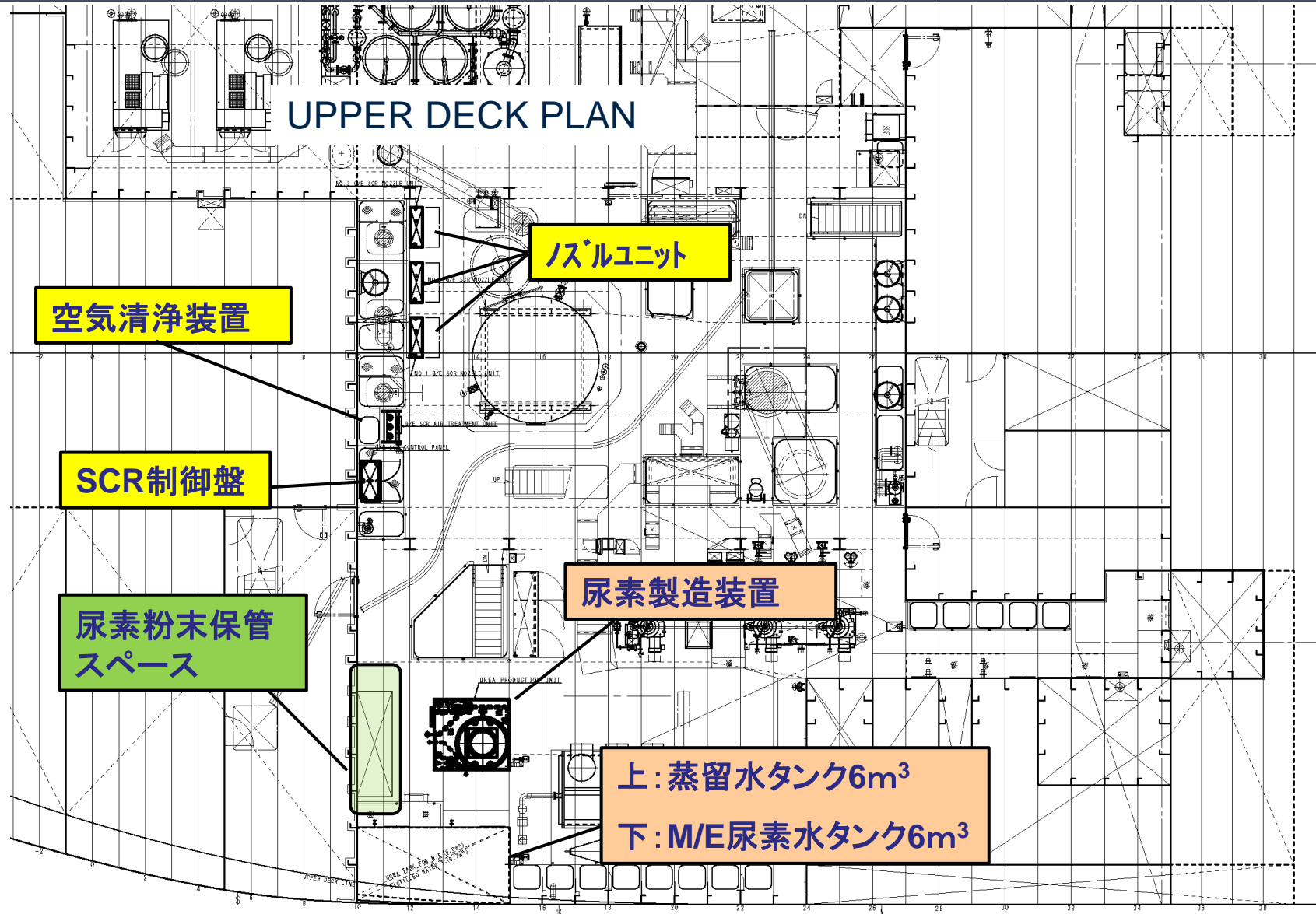
関連機器配置図



関連機器配置図

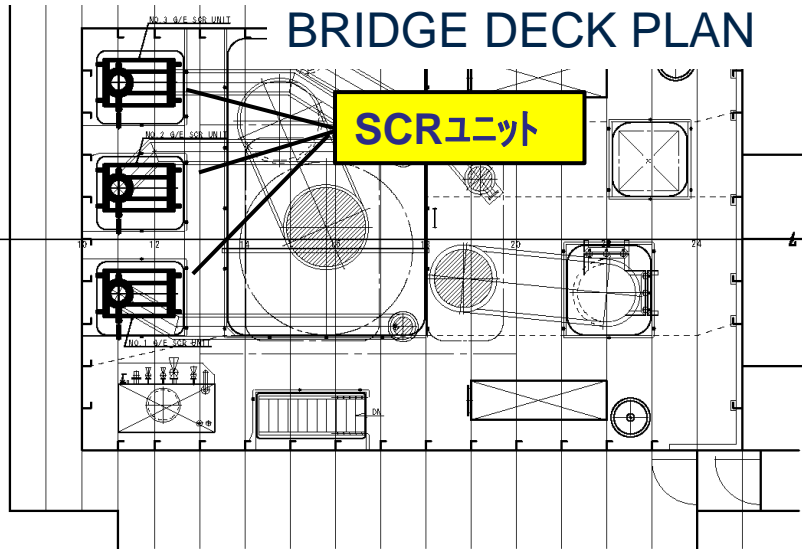


関連機器配置図

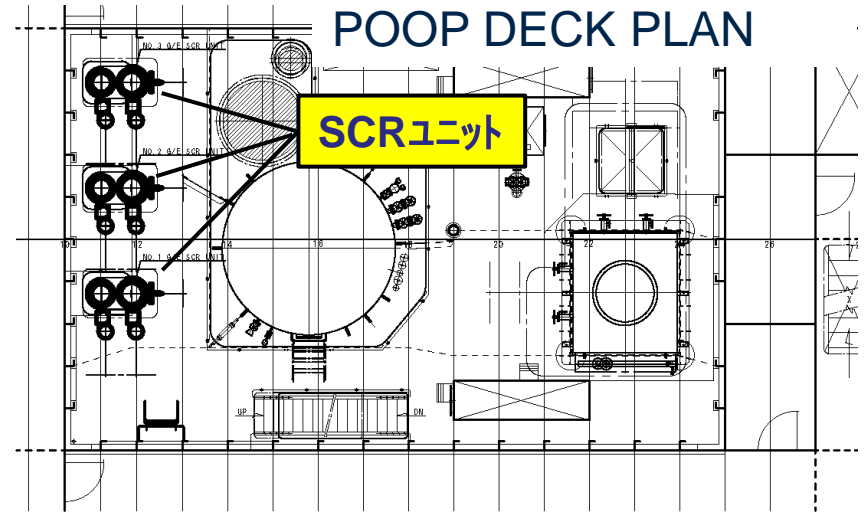


関連機器配置図

BRIDGE DECK PLAN

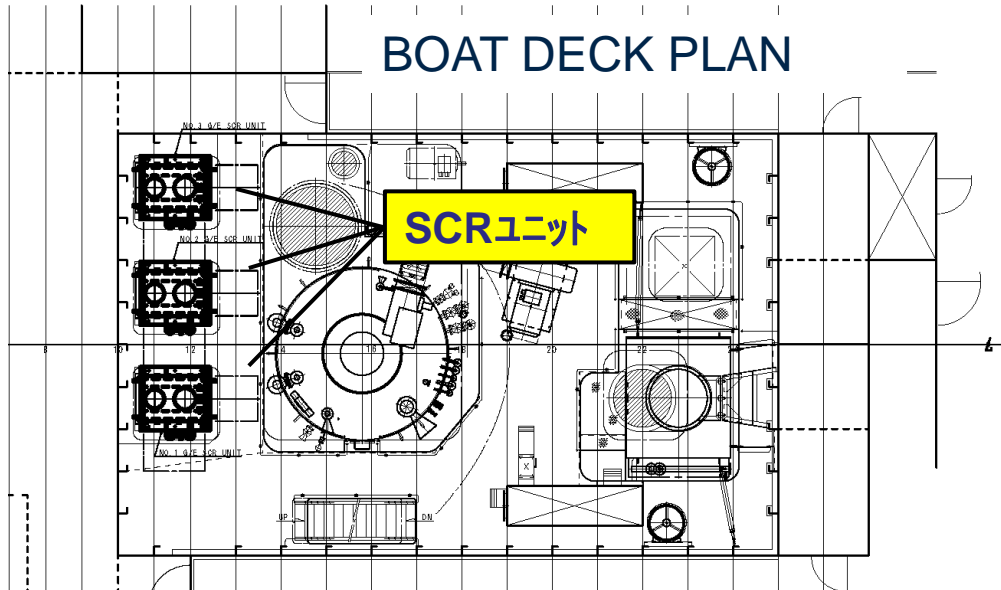


POOP DECK PLAN



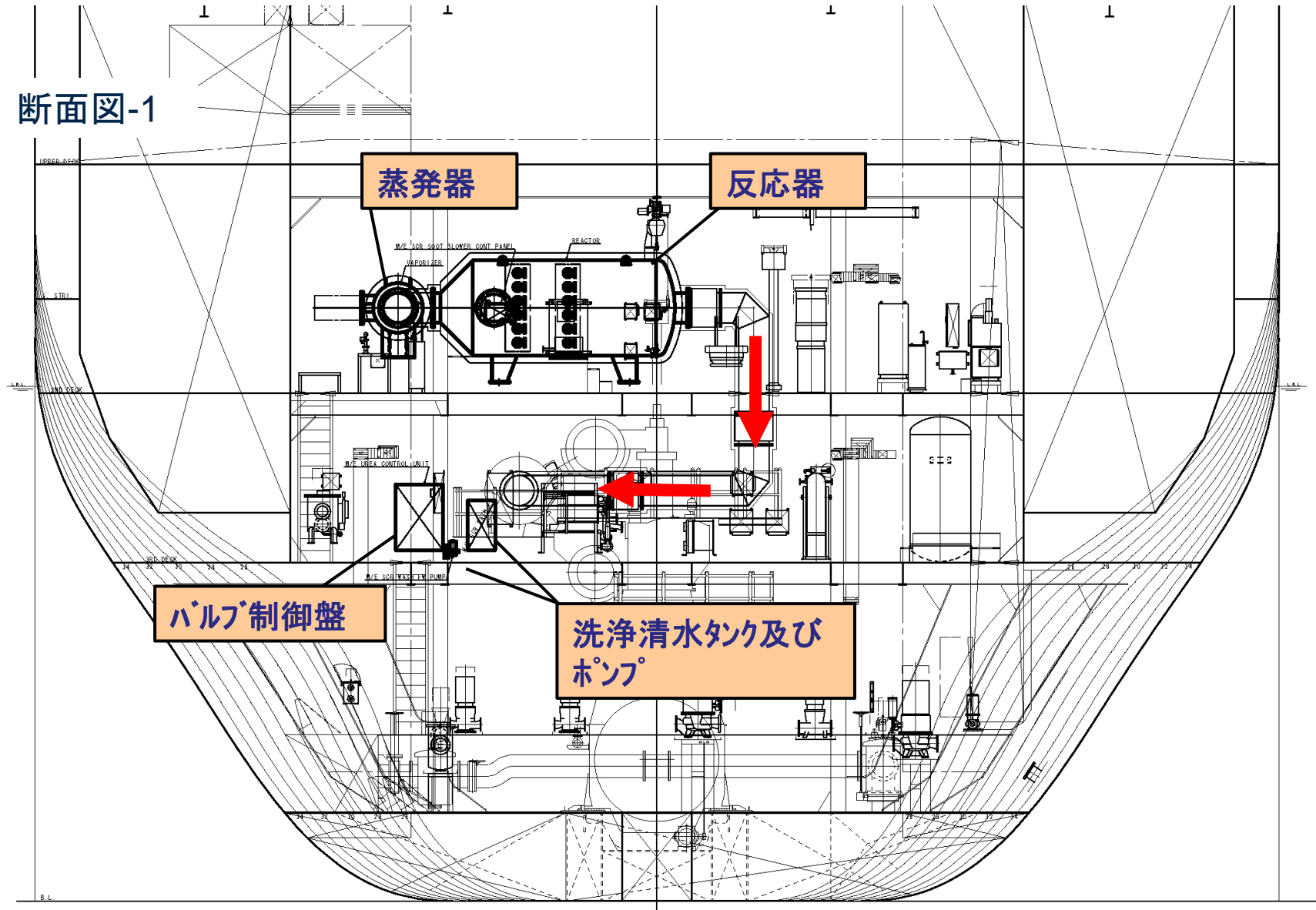
BOAT DECK PLAN

BOAT DECK PLAN



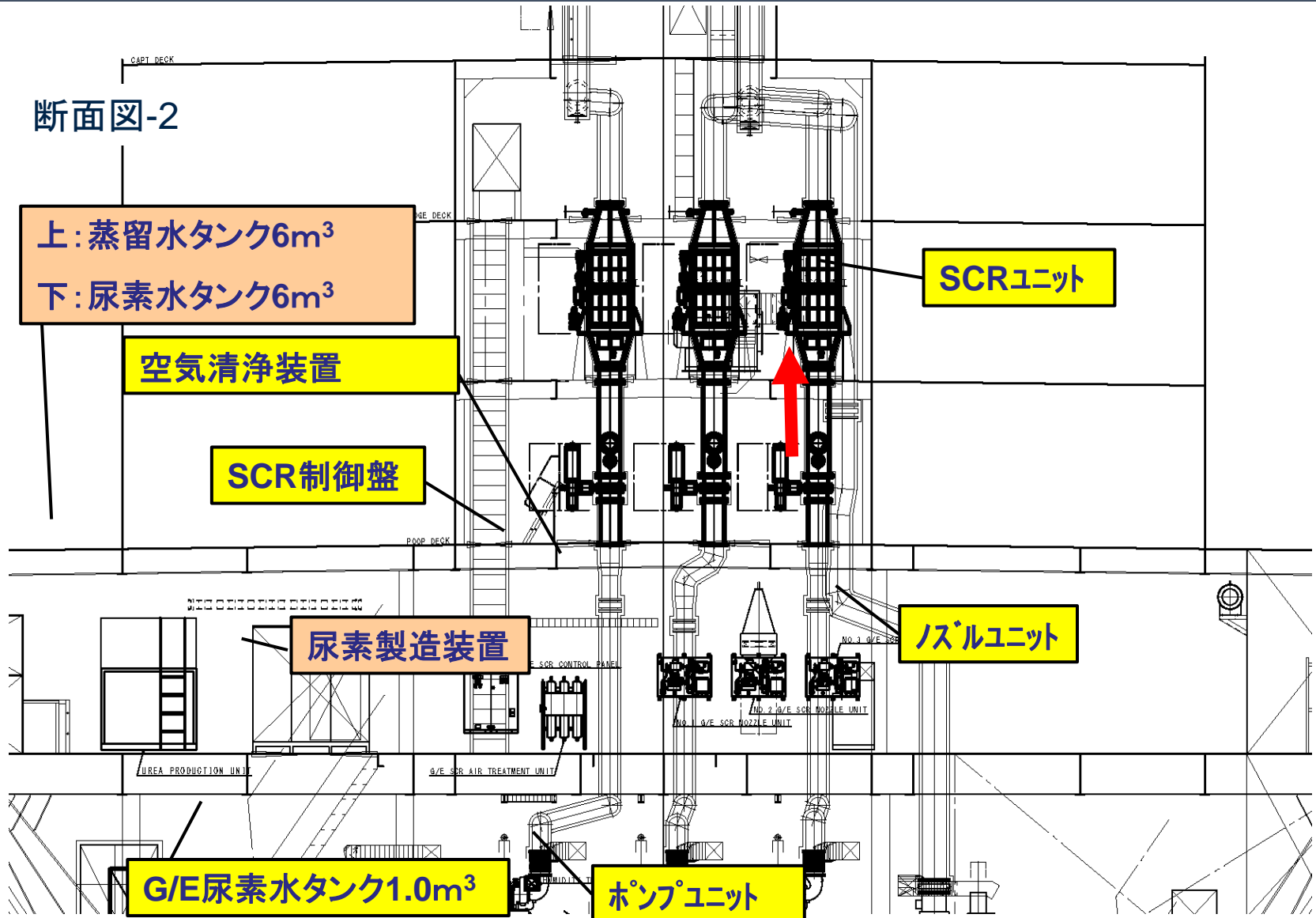
関連機器配置図

断面図-1



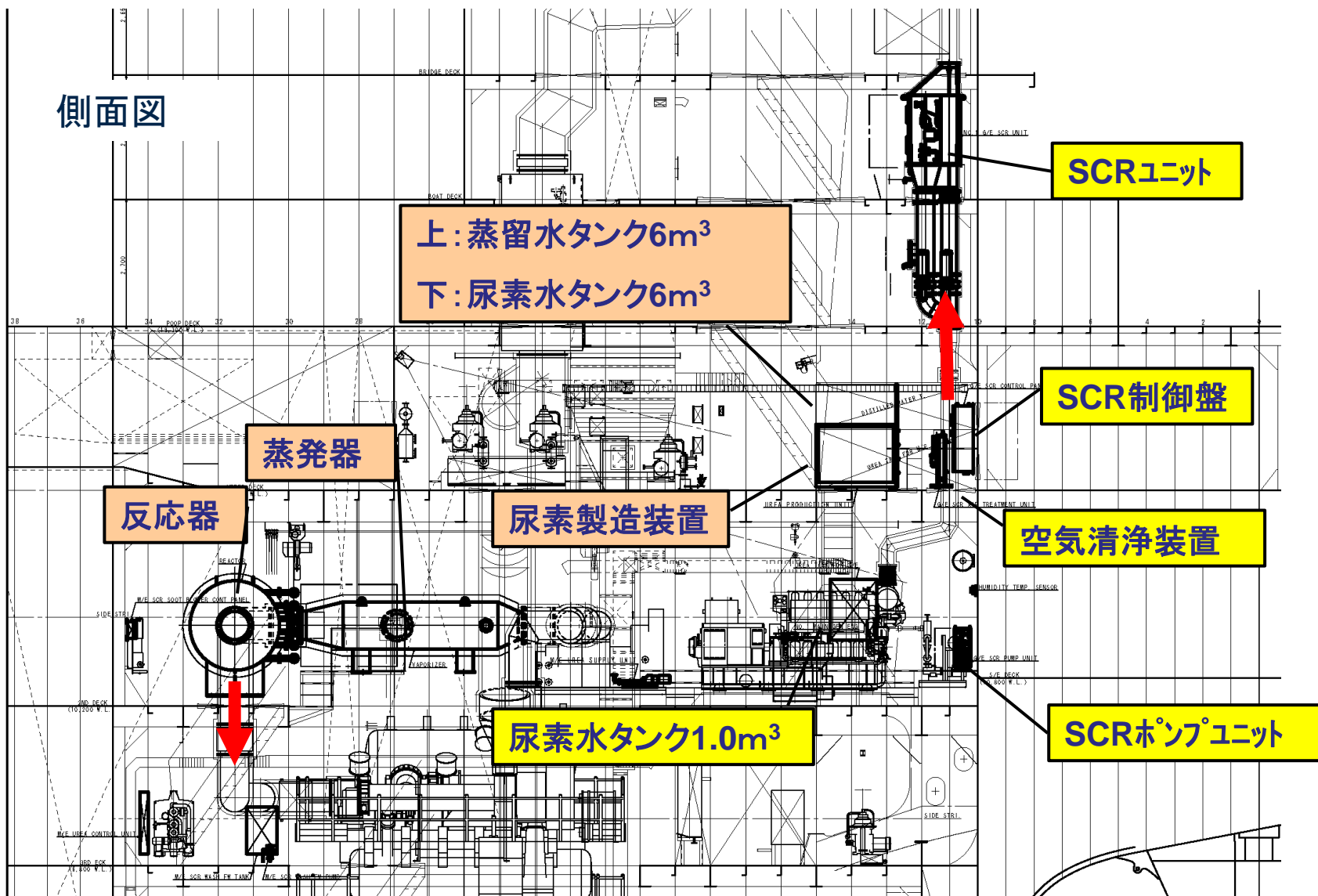
関連機器配置図

断面図-2

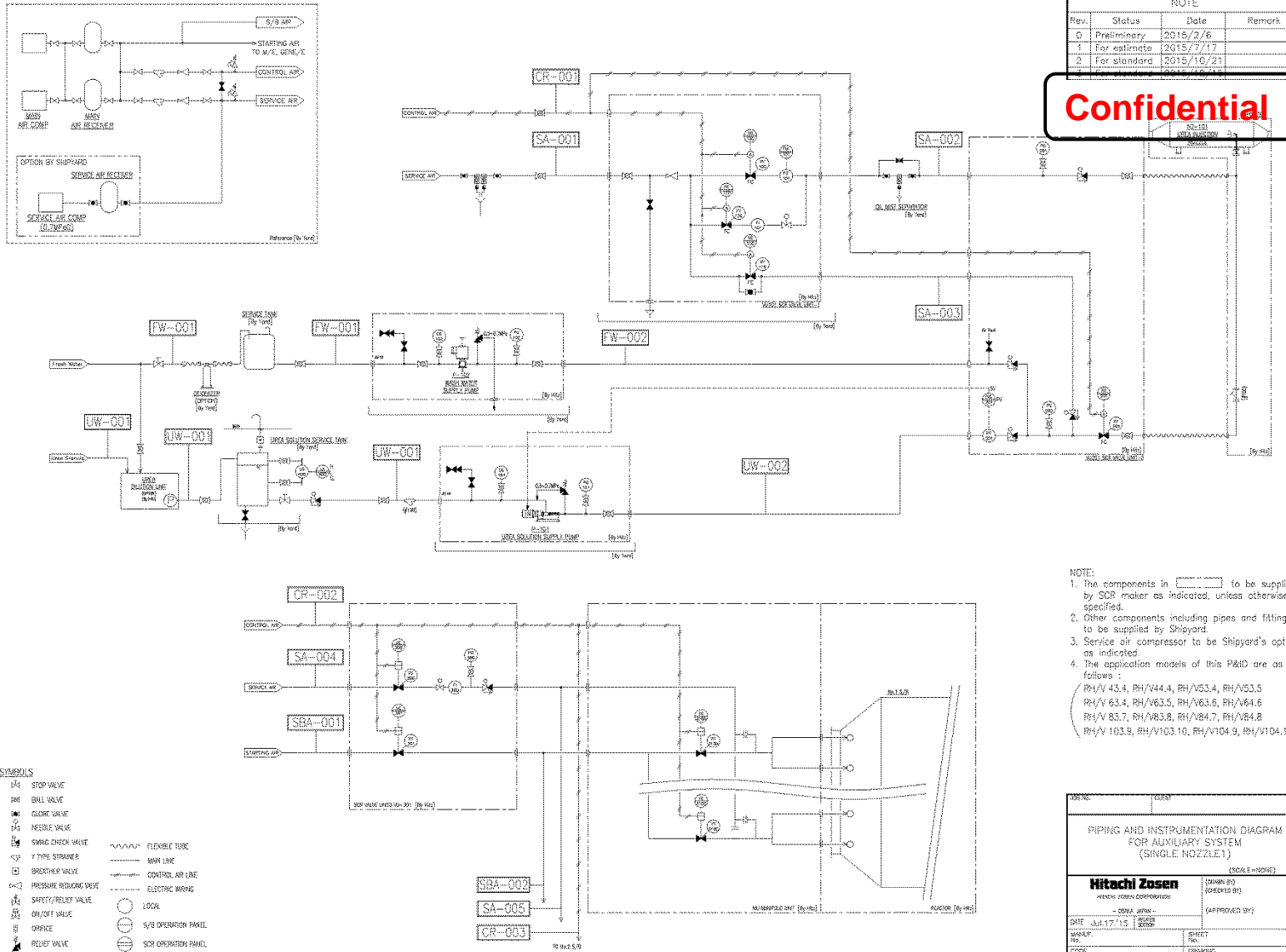


関連機器配置図

側面図



主機関配管系統圖



NO.1

Rev.	Status	Date	Remark
0	Preliminary	2015/2/6	
1	For estimate	2015/7/17	
2	For standard	2015/10/21	
3	For standard	2015/10/21	

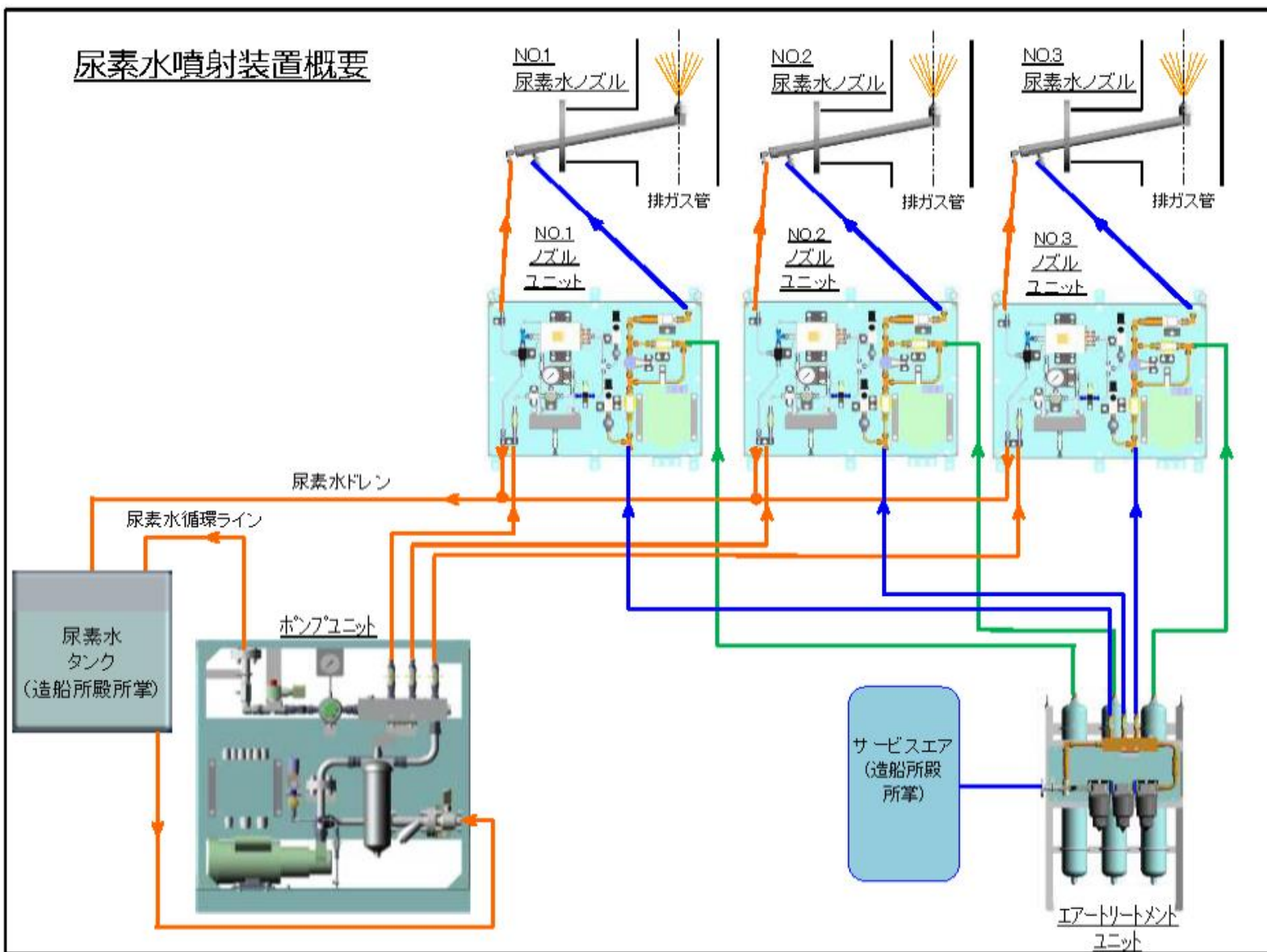
Confidential

NOTE:
 1. The components in [] to be supplied by SCR maker as indicated, unless otherwise specified.
 2. Other components including pipes and fittings to be supplied by Shiyard.
 3. Service air compressor to be Shiyard's option as indicated.
 4. The application models of this P&ID are as follows :
 (RH/V 43.4, RH/V44.4, RH/V53.4, RH/V53.5, RH/V 63.4, RH/V63.5, RH/V63.6, RH/V64.6, RH/V 83.7, RH/V83.8, RH/V84.7, RH/V84.8, RH/V 103.9, RH/V103.10, RH/V104.9, RH/V104.10)

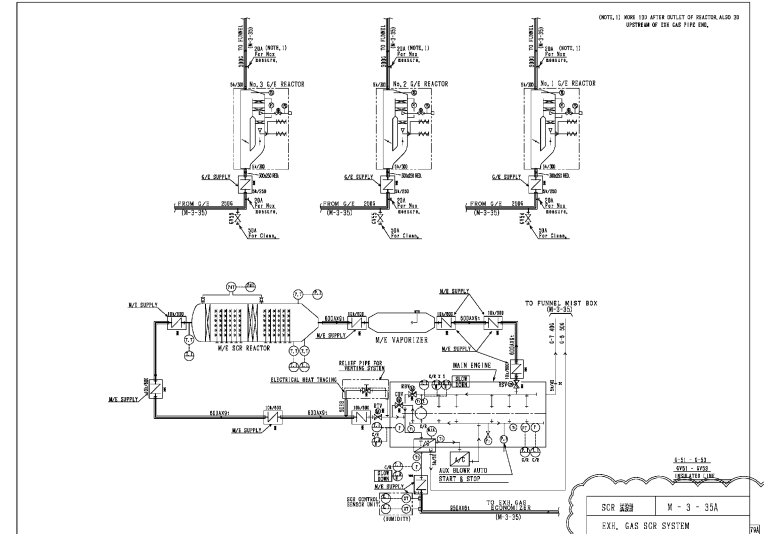
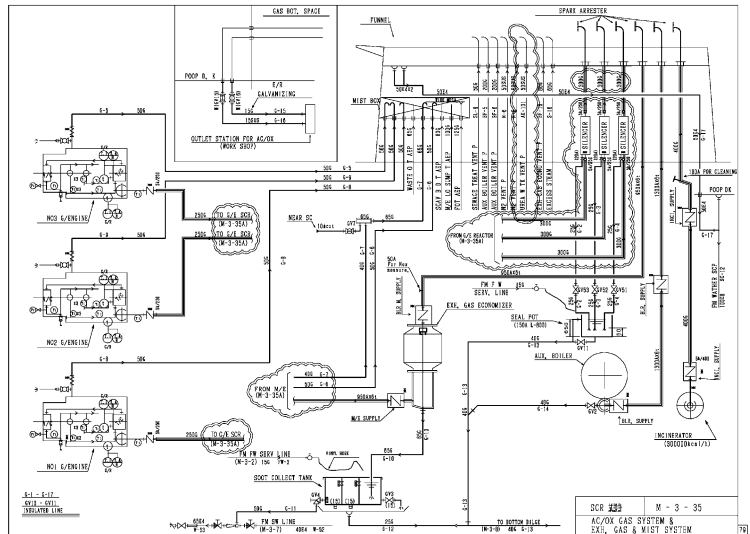
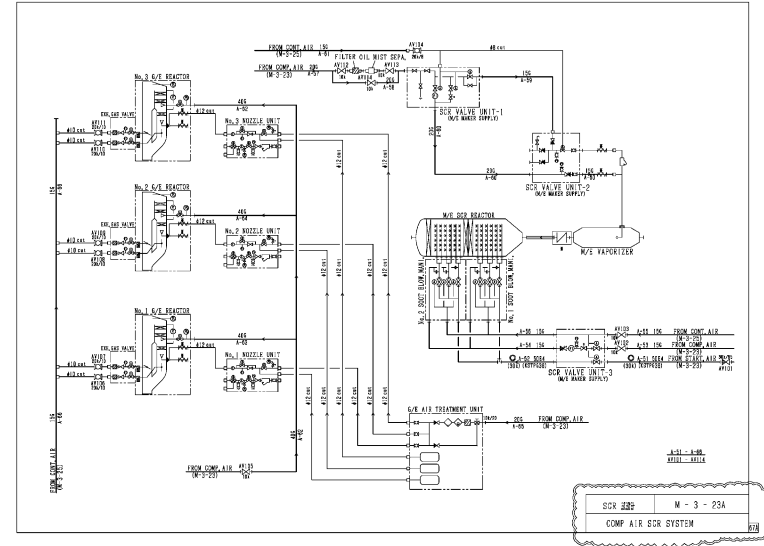
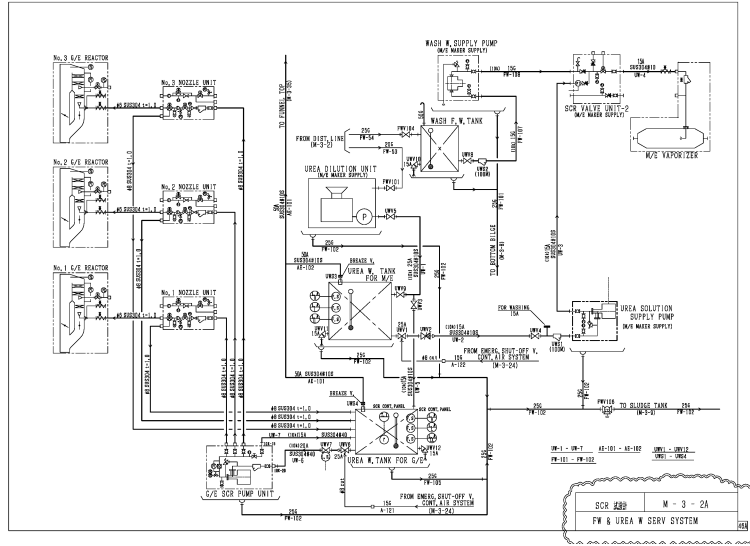
DATE	17/15	DESIGN BY	
DRAWN BY		CHECKED BY	
DATE	17/15	DESIGN BY	
DRAWN BY		CHECKED BY	
DATE	17/15	DESIGN BY	
DRAWN BY		CHECKED BY	

主発電機関配管系統図

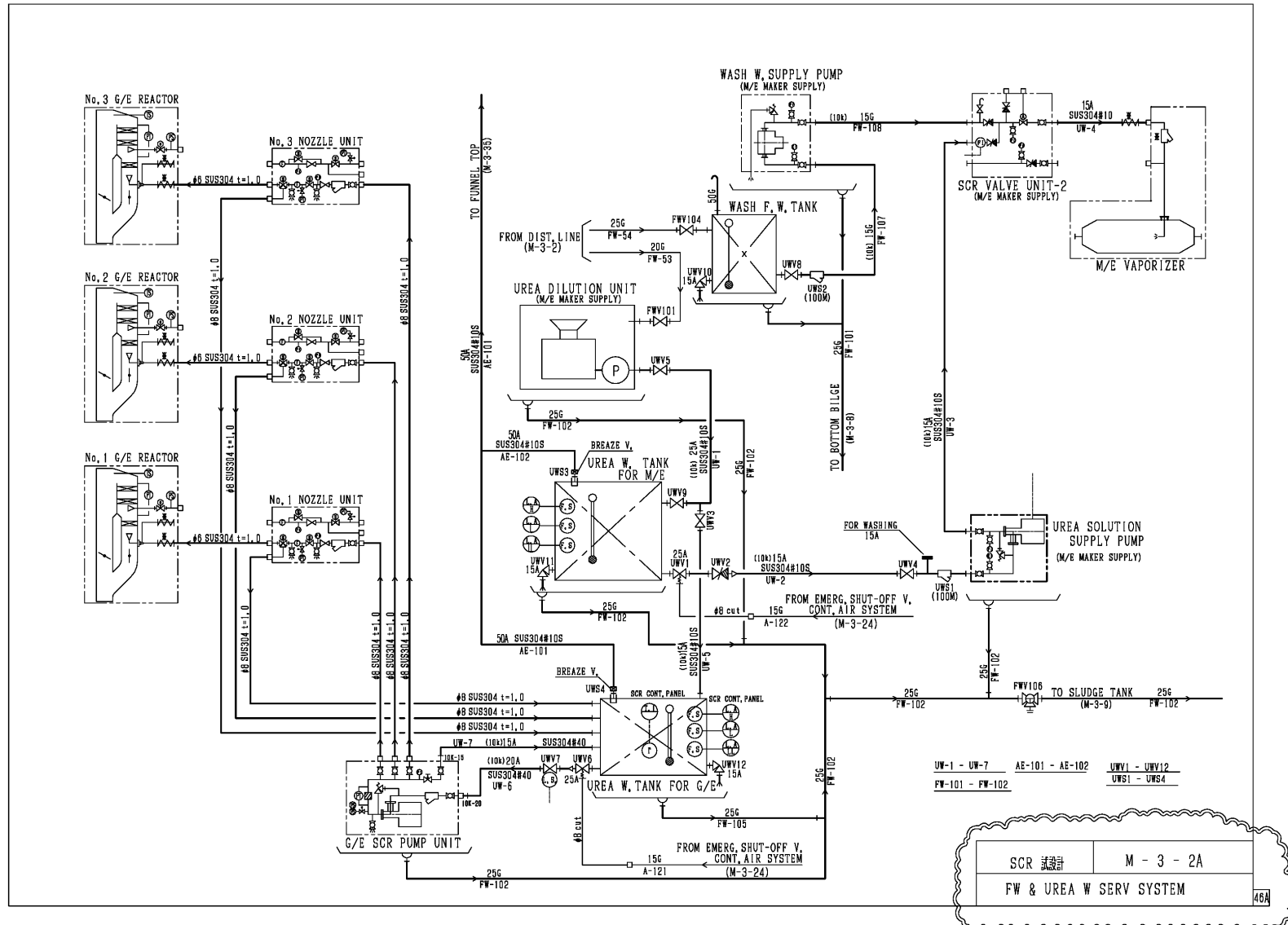
尿素水噴射装置概要



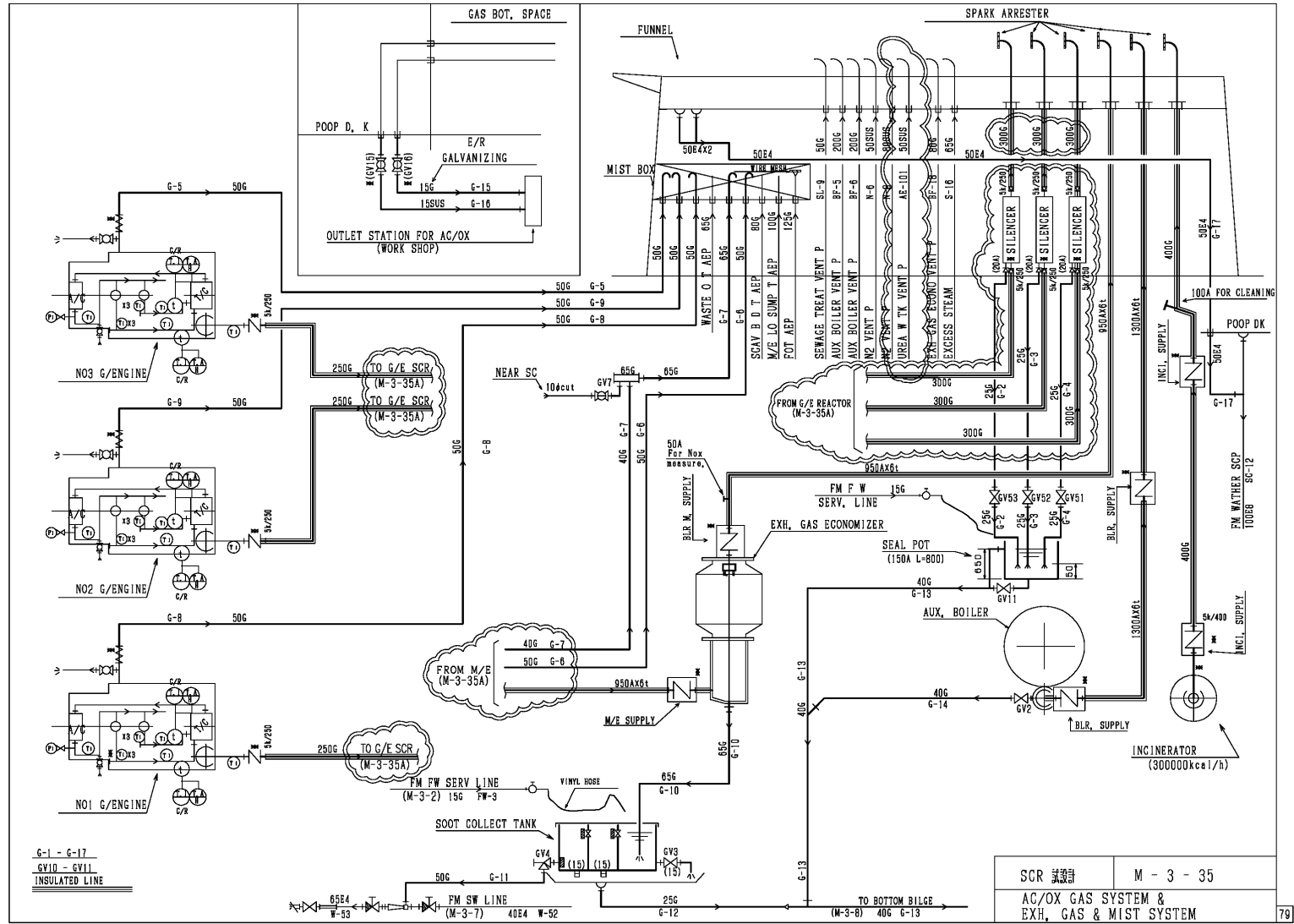
配管系統図(造船所系統図)



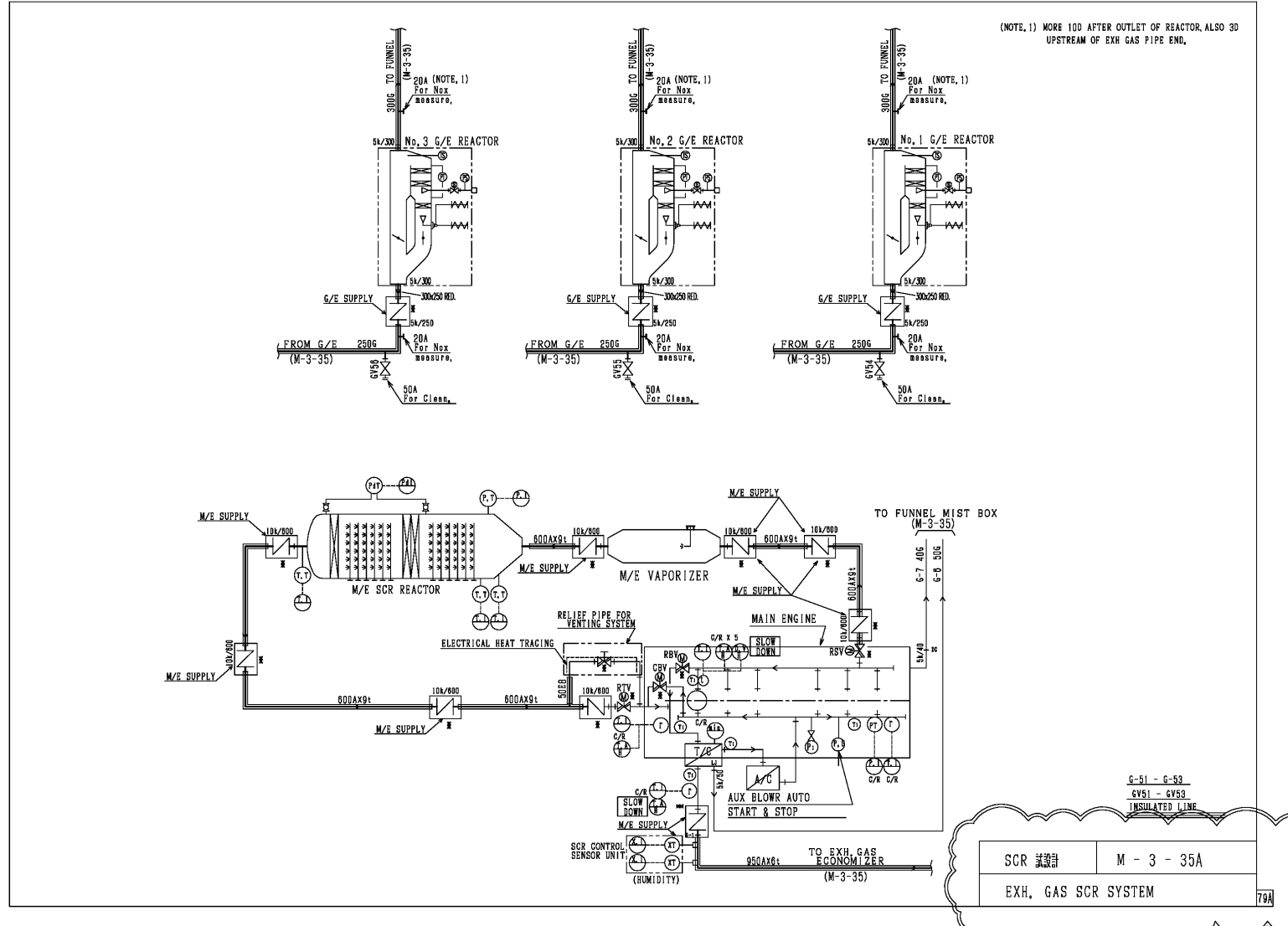
配管系統図(造船所系統図)



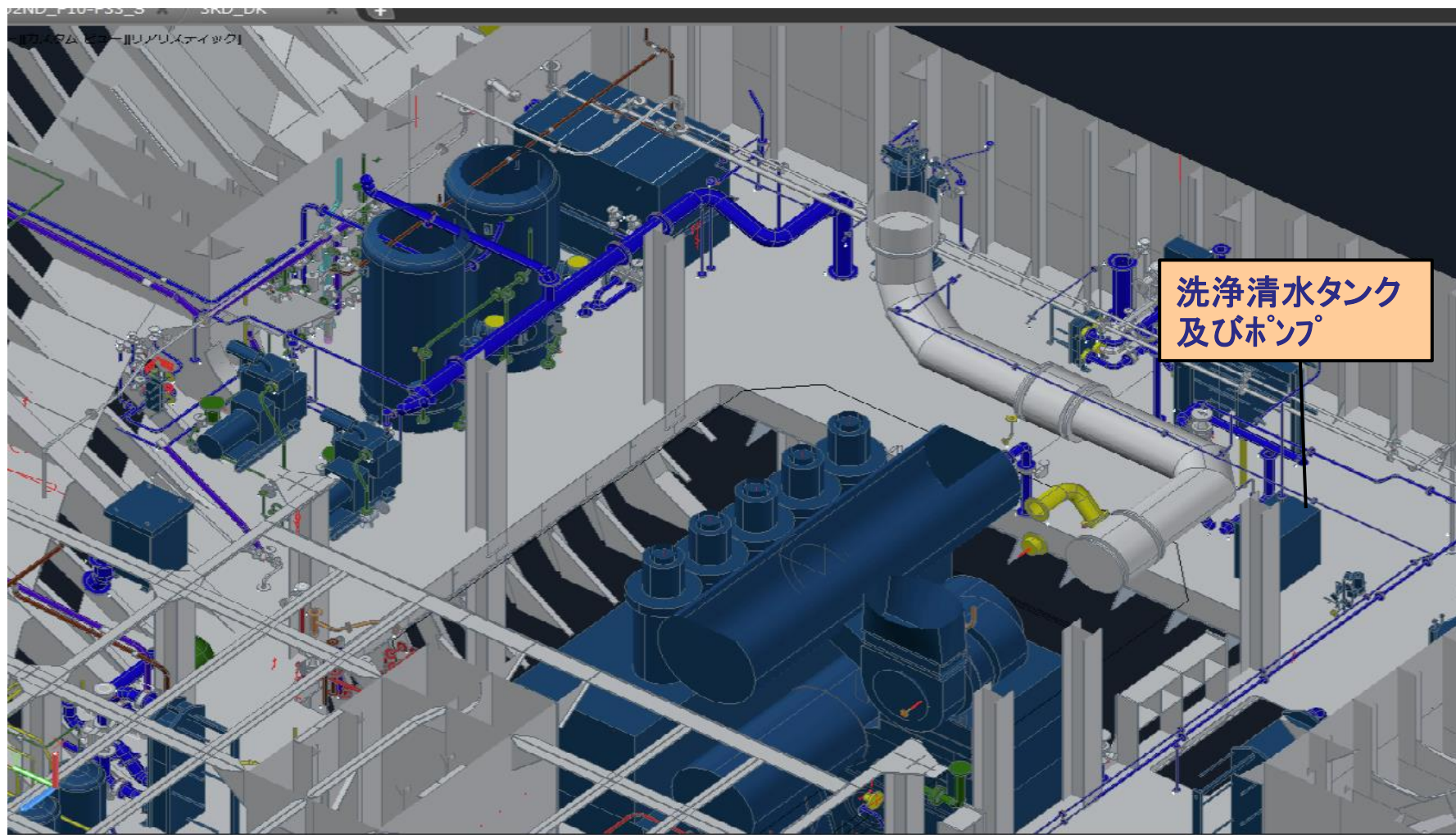
配管系統図(造船所系統図)



配管系統図(造船所系統図)

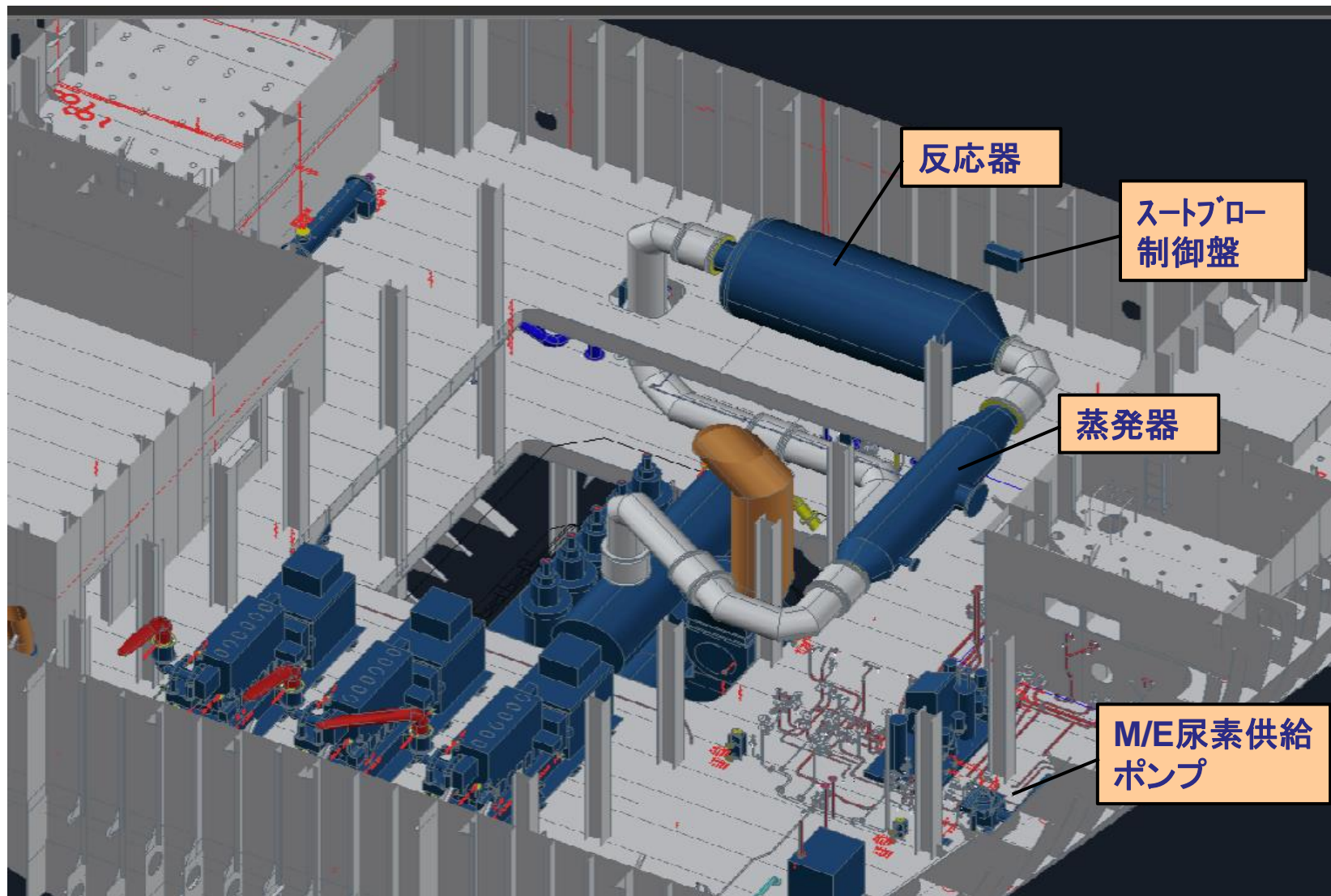


関連機器の配置図(3D)

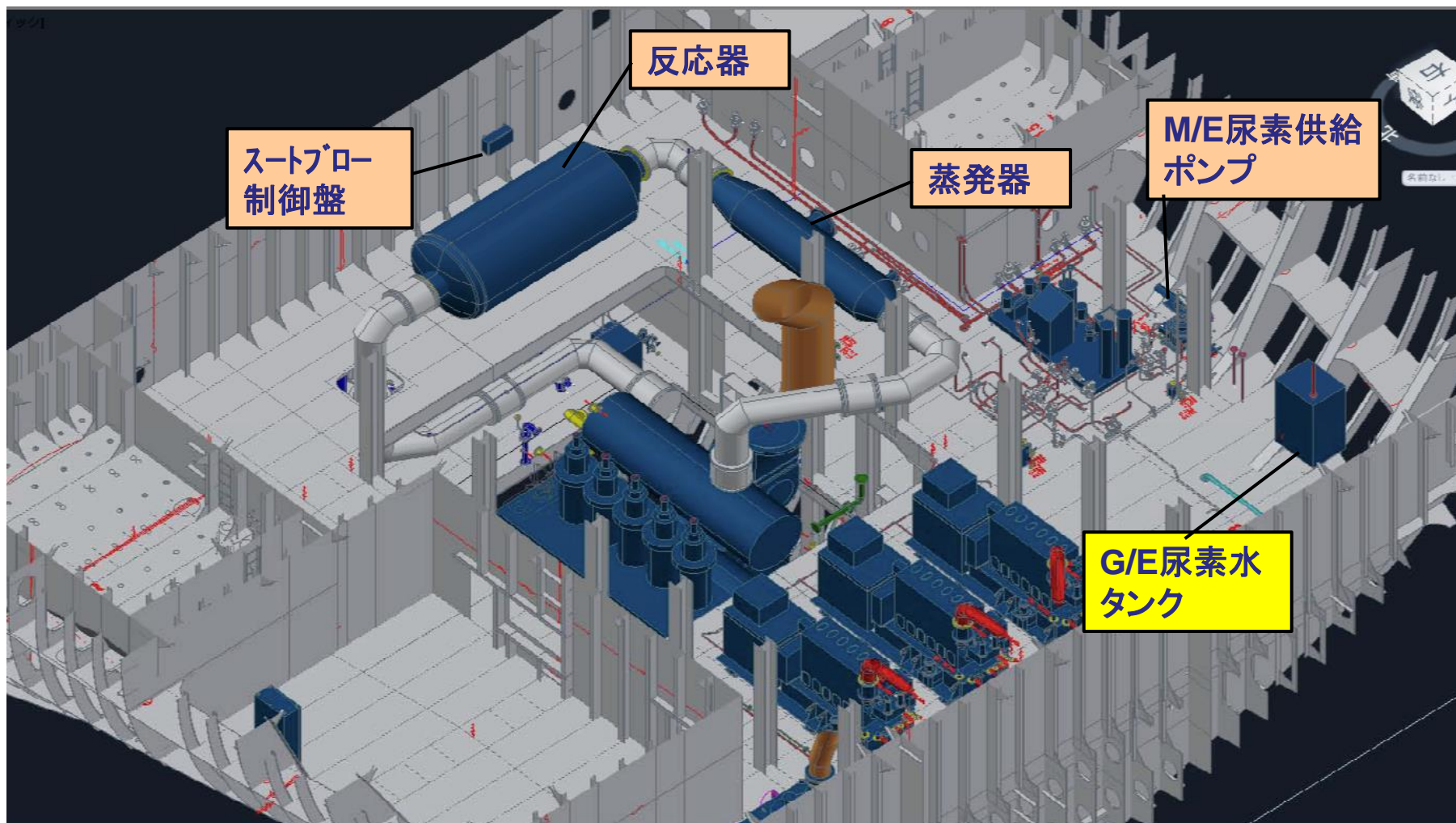


洗浄清水タンク
及びポンプ

関連機器の配置図(3D)



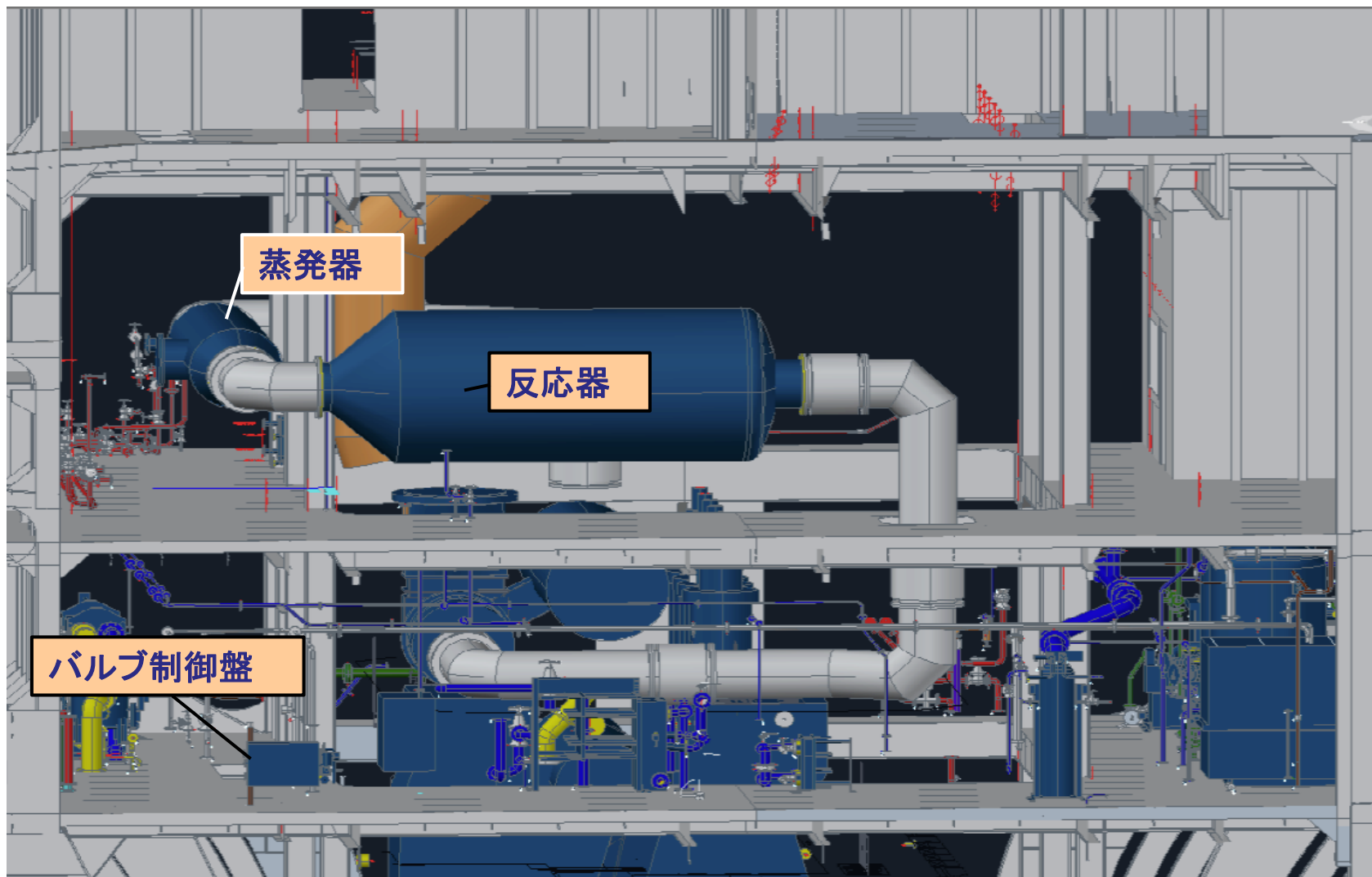
関連機器の配置図(3D)



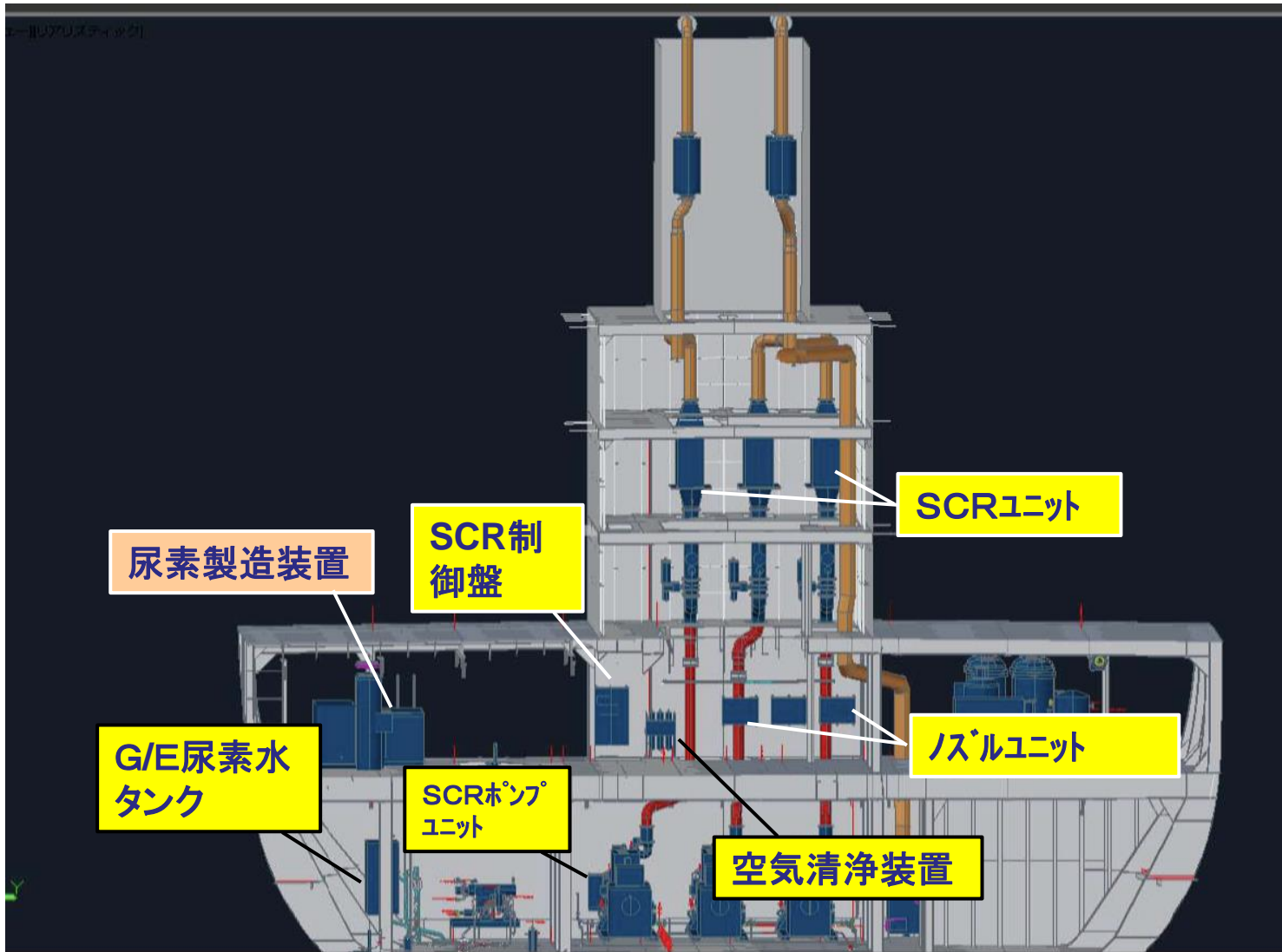
関連機器の配置図(3D)



関連機器の配置図(3D)



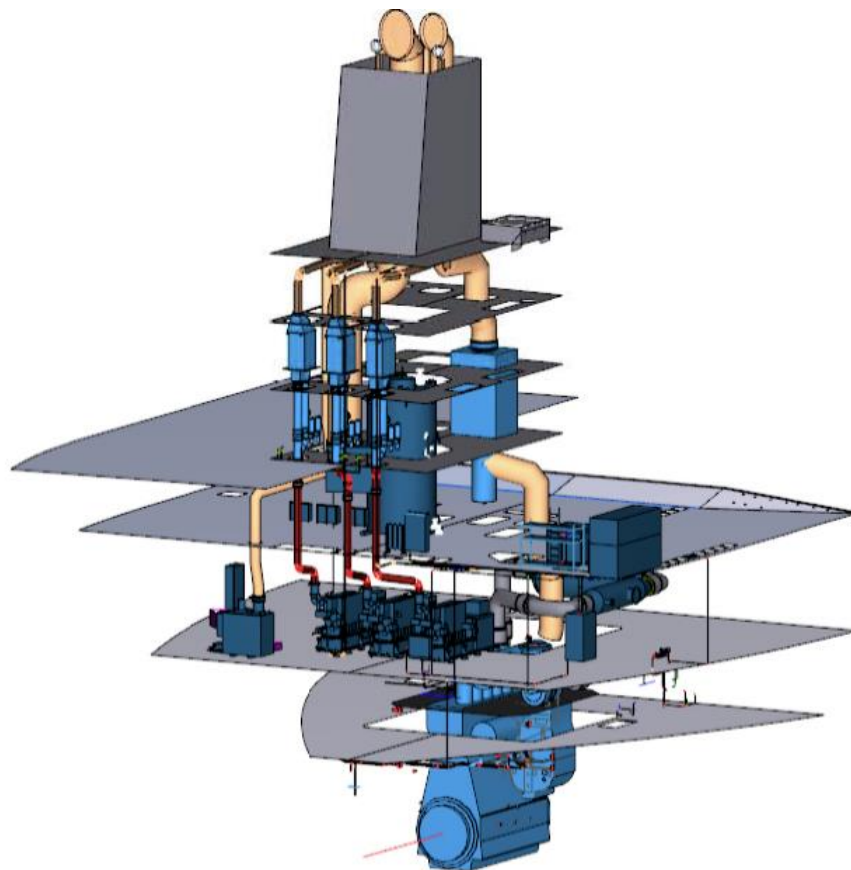
関連機器の配置図(3D)



関連機器の配管装置図



SCR 3D

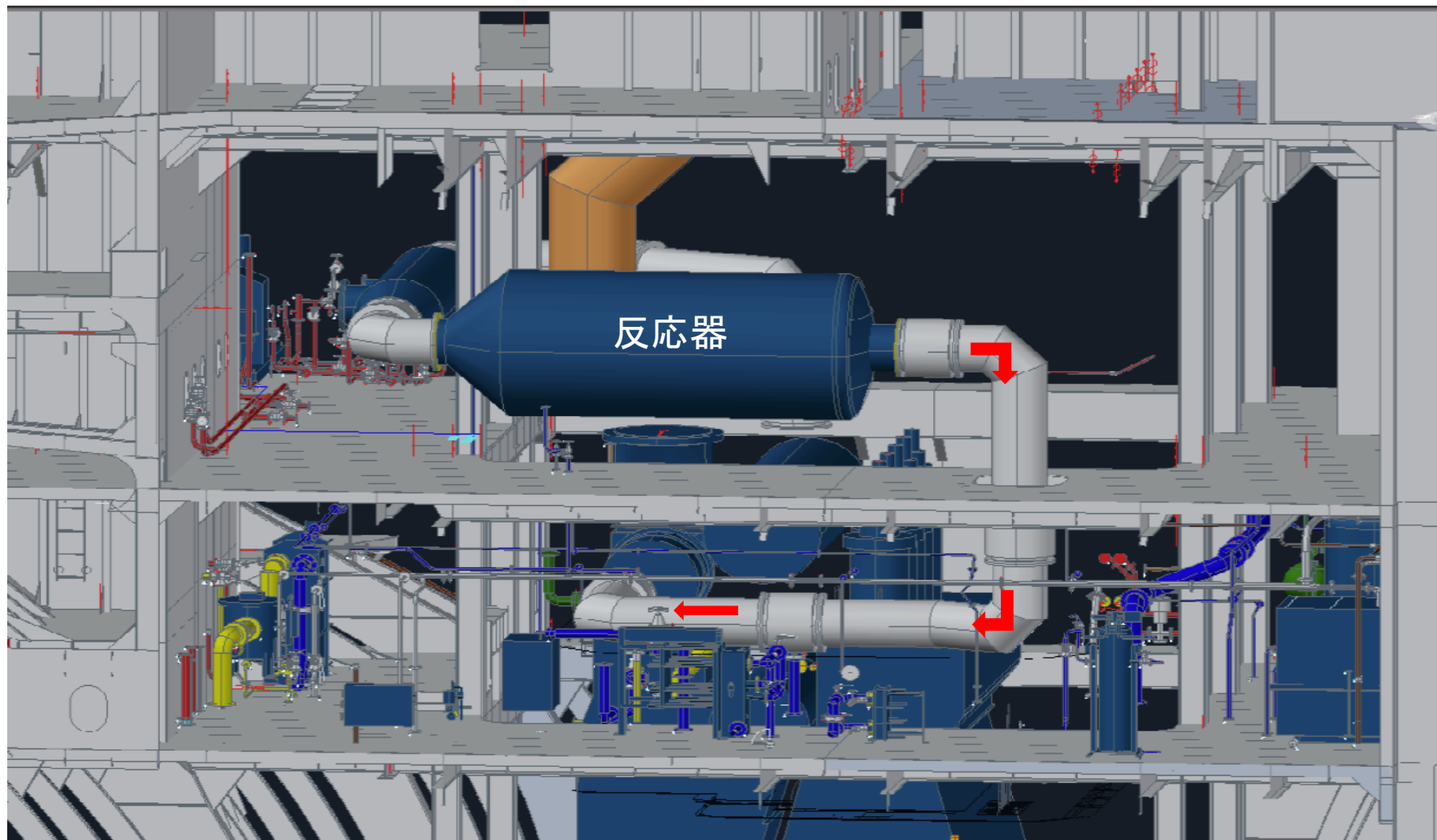


SCR2 3D

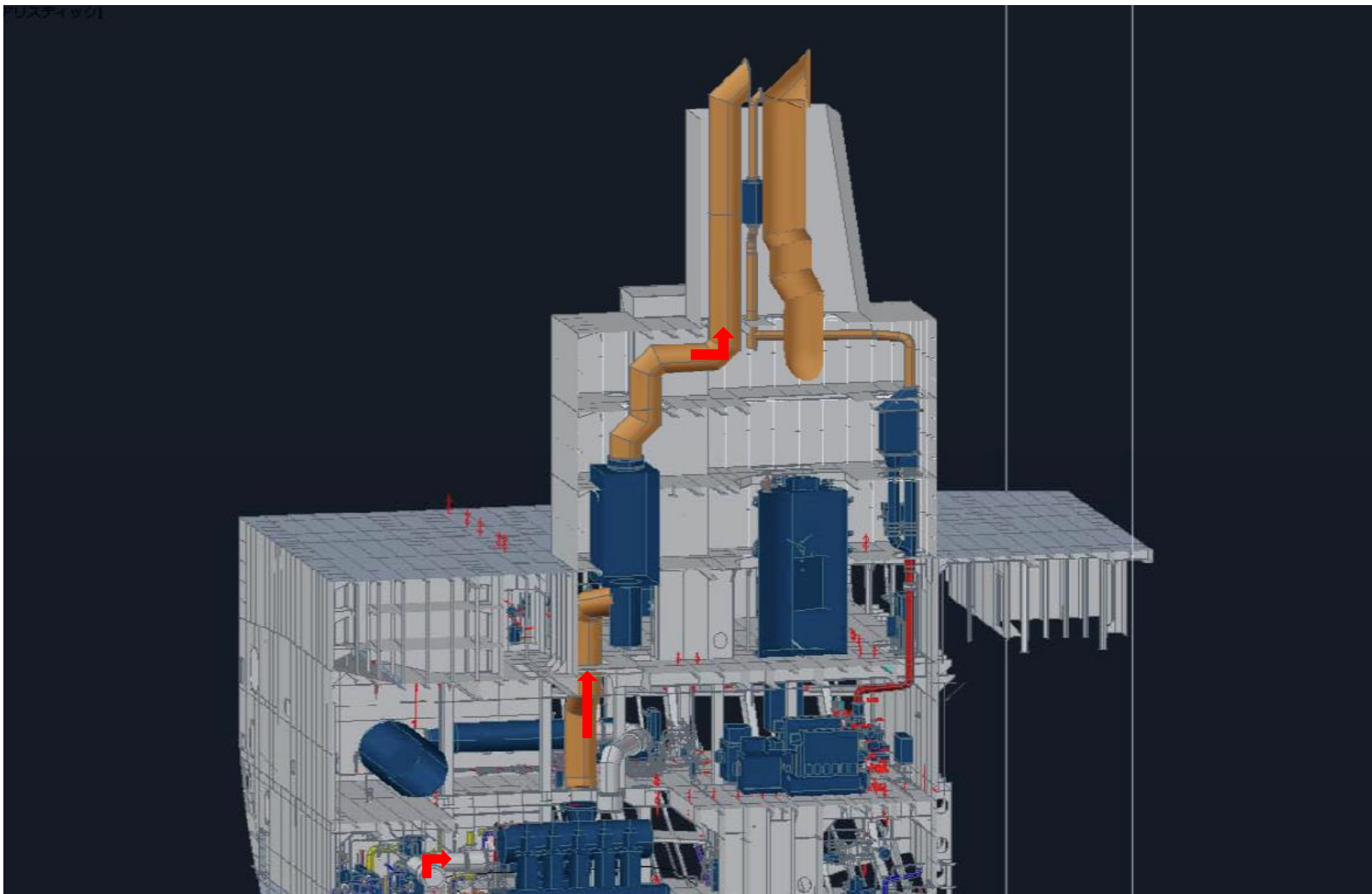
排気管装置図



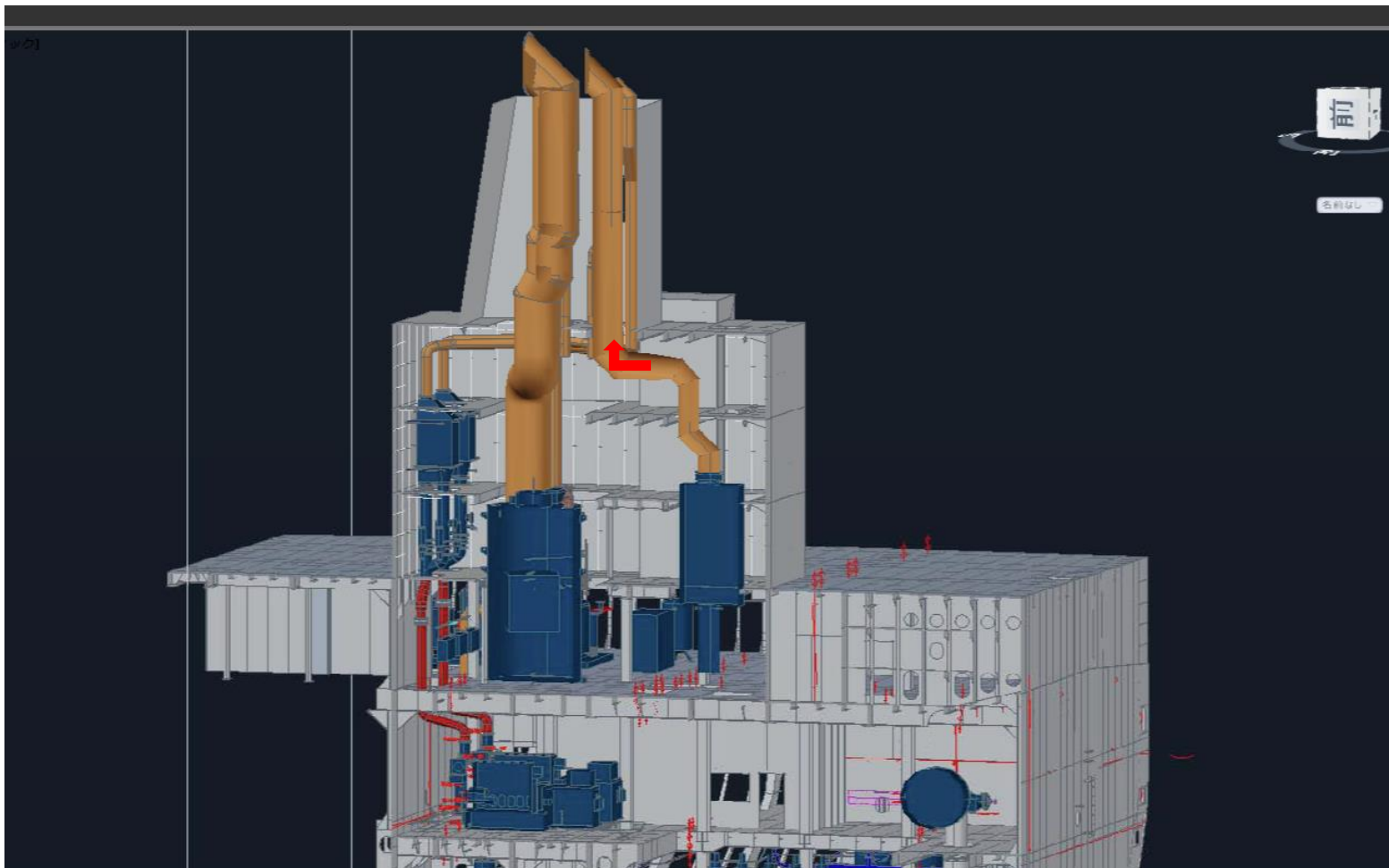
排気管装置図



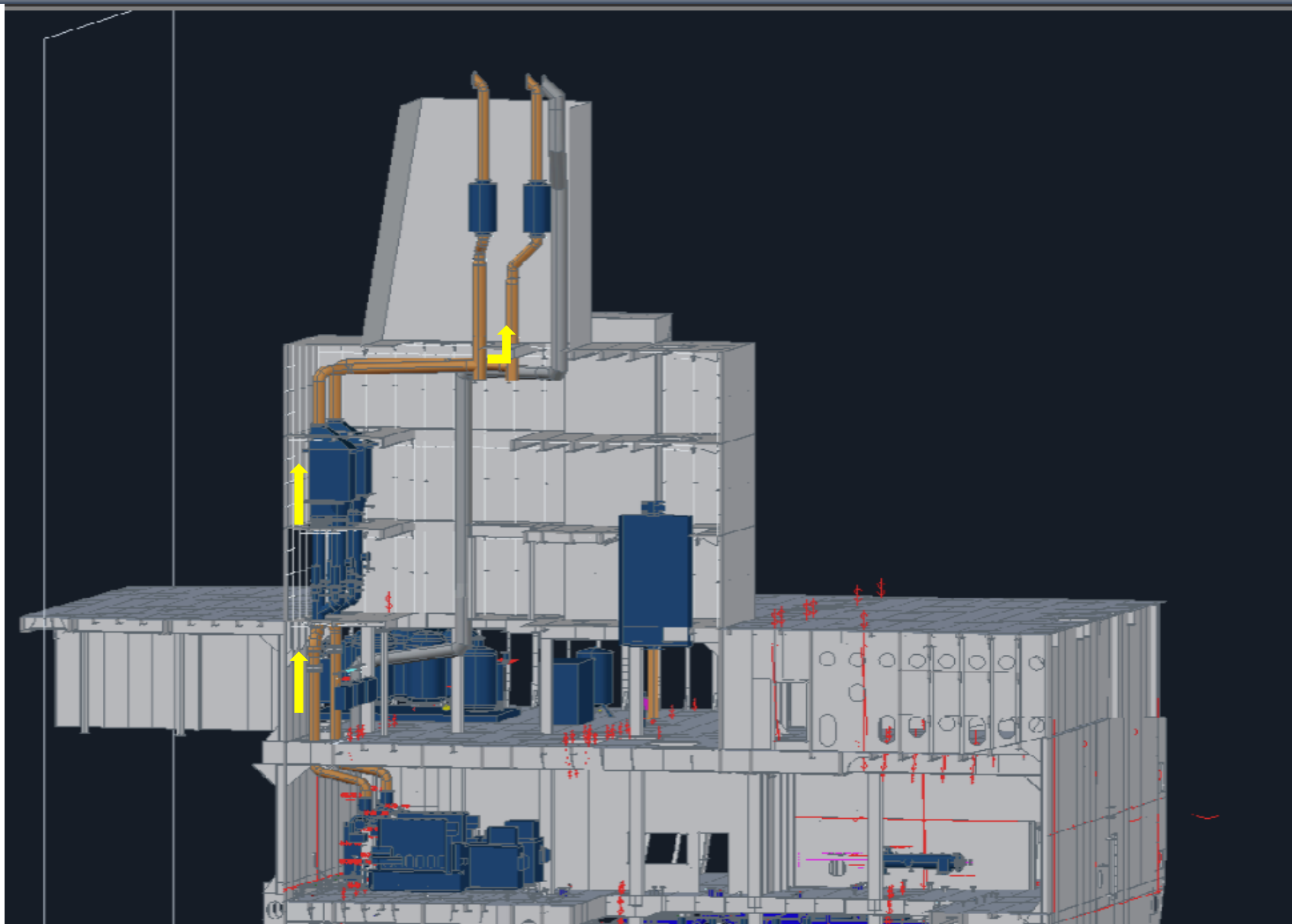
排気管装置図



排気管装置図

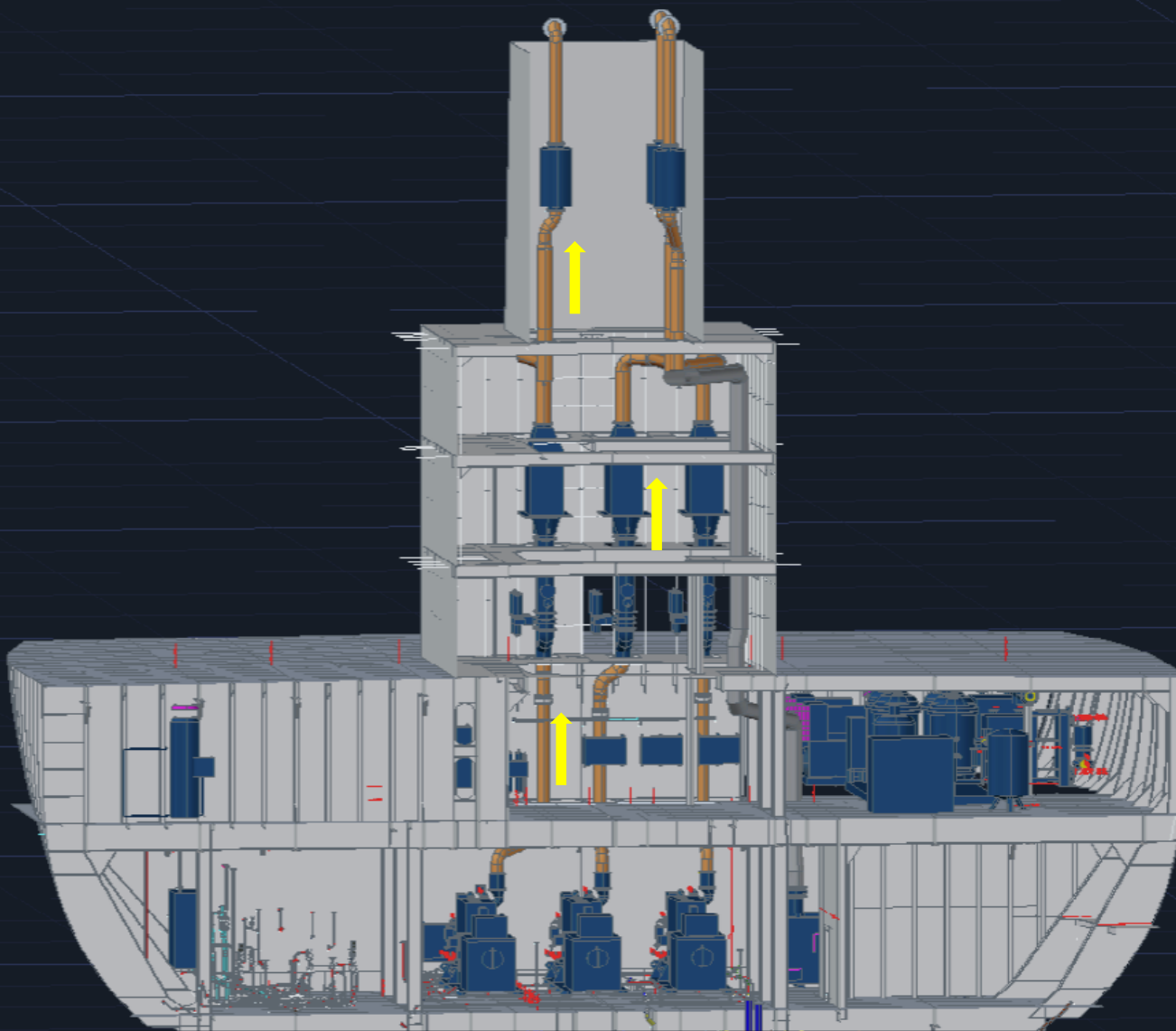


排気管装置図



排気管装置図

図1



試設計全体についての考察

主機関

SCR

反応器・蒸発器・尿素製造装置・
尿素水タンク

その他機器
パネル・還元剤供給システム

配置制限大きい

配置制限小さい

主発電機関

SCR

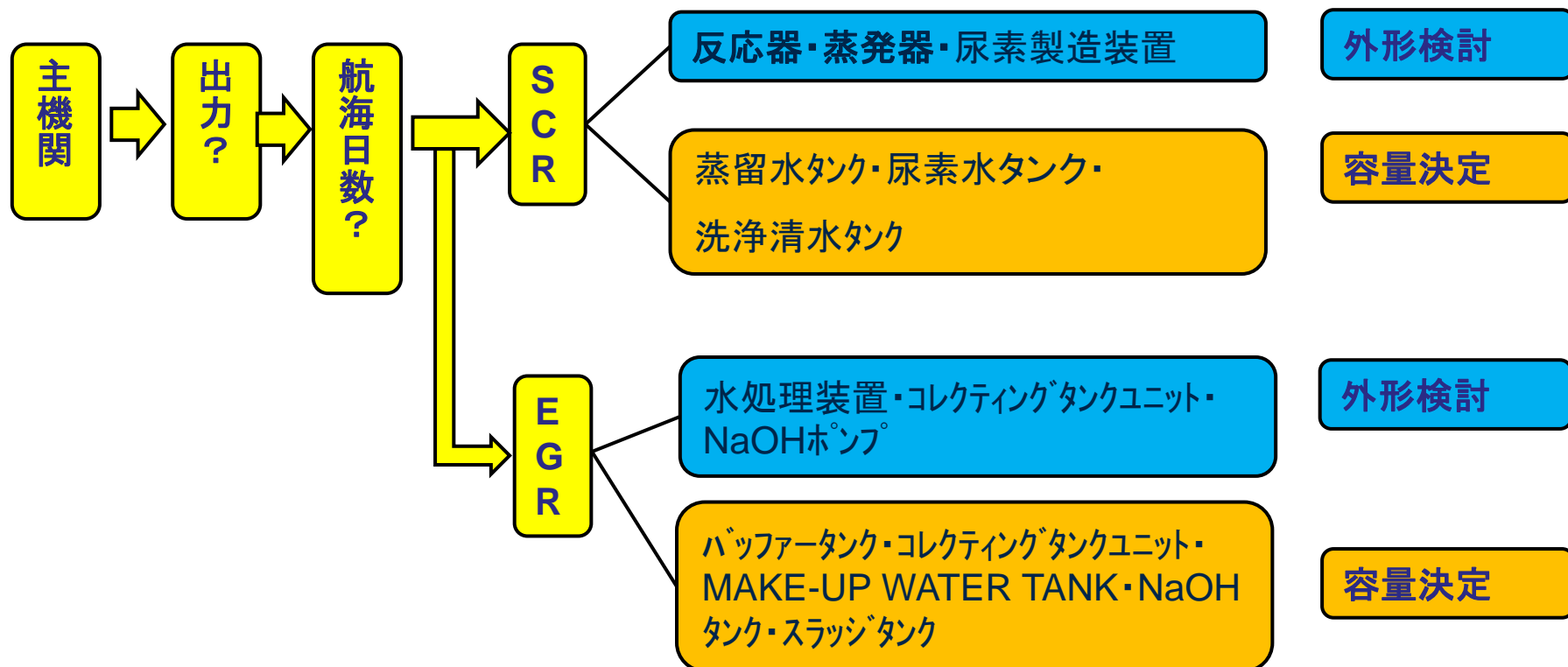
配置の逆転

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

研究開発成果



研究開発成果

