

バラスト水処理装置を就航船へ 設備するための調査研究

～概要の紹介～

2011年12月

一般財団法人 日本海事協会
材料艤装部主管 入沢 真生

1. 調査研究の背景及び目的
2. 調査研究の体制
3. 調査研究の実施
 - (1) バラスト水処理装置の調査
 - (2) バラスト水処理装置の就航船設備に関する試設計
4. 調査研究の成果

調査研究の背景及び目的

船舶のバラスト水及び沈殿物の管制及び管理のための国際条約(2004年)

近い将来の発効が予想され、その場合、発効後数年間に20,000隻を超える就航船に対し、バラスト水処理装置の設備が求められる。

しかしながら、就航船へのバラスト水処理装置の設備は技術的に不明な点が多く、今後多数の船舶への搭載が始まる前に、問題点を明らかにし、解決しておくことが重要である。

目的

就航船へのバラスト水処理装置の設備の際に考慮しなければならない設計上の問題点の抽出及び解決方法の検討を実施し、設備工事を円滑に進めるための指針となる資料を作成する。

調査研究の体制

バラスト水処理装置を 就航船へ設備するための調査研究

(社)日本中小型造船工業会殿との共同研究として実施

ステアリング部会

函館どつく(株)

新潟造船(株)

(株)カナサシ重工

(株)アイ・エイチ・アイ・アムテック

警固屋船渠(株)

内海造船(株)

浅川造船(株)

(株)三浦造船所

南日本造船(株)

(株)ヤマニシ

(株)新来島どつく

(株)名村造船所

(株)三和ドック

中谷造船(株)

常石造船(株)

伯方造船(株)

旭洋造船(株)

佐伯重工業(株)

東北ドック鉄工(株)

佐世保重工業(株)

尾道造船(株)

(株)神田造船所

(株)新笠戸ドック

檜垣造船(株)

今治造船(株)

(株)臼杵造船所

(株)大島造船所

次の項目について調査研究を実施

(1) バラスト水処理装置の調査

(2) バラスト水処理装置の就航船設備に関する試設計

- バラスト水処理装置の特徴等，機種選定のための情報を収集する。
- 就航船へ設備する場合の試設計を実施することで処理装置搭載時に発生する問題点を抽出し，解決方法を検討する。
- 各項目毎の作業部会を設立して連携しながら調査研究を実施し，ステアリング部会にて得られた知見を取りまとめる。

(1) バラスト水処理装置の調査

- ① 調査期間: 2010年5月～2011年5月
- ② 実施内容: 2010年3月末時点で主管庁G8承認またはIMO-G9最終承認取得済みのバラスト水処理装置13機種に対して、処理方法、能力、設備のための必要事項等について調査。メーカーへのアンケート実施。
- ③ 調査結果: 以下の項目について比較表を作成した。
 - ◆必要電力・水圧, 圧力損失
 - ◆メーカー標準支給品
 - ◆処理能力, 塩分濃度, 濁度等の影響
 - ◆長所及び短所

調査研究の実施

バラスト水処理装置の調査

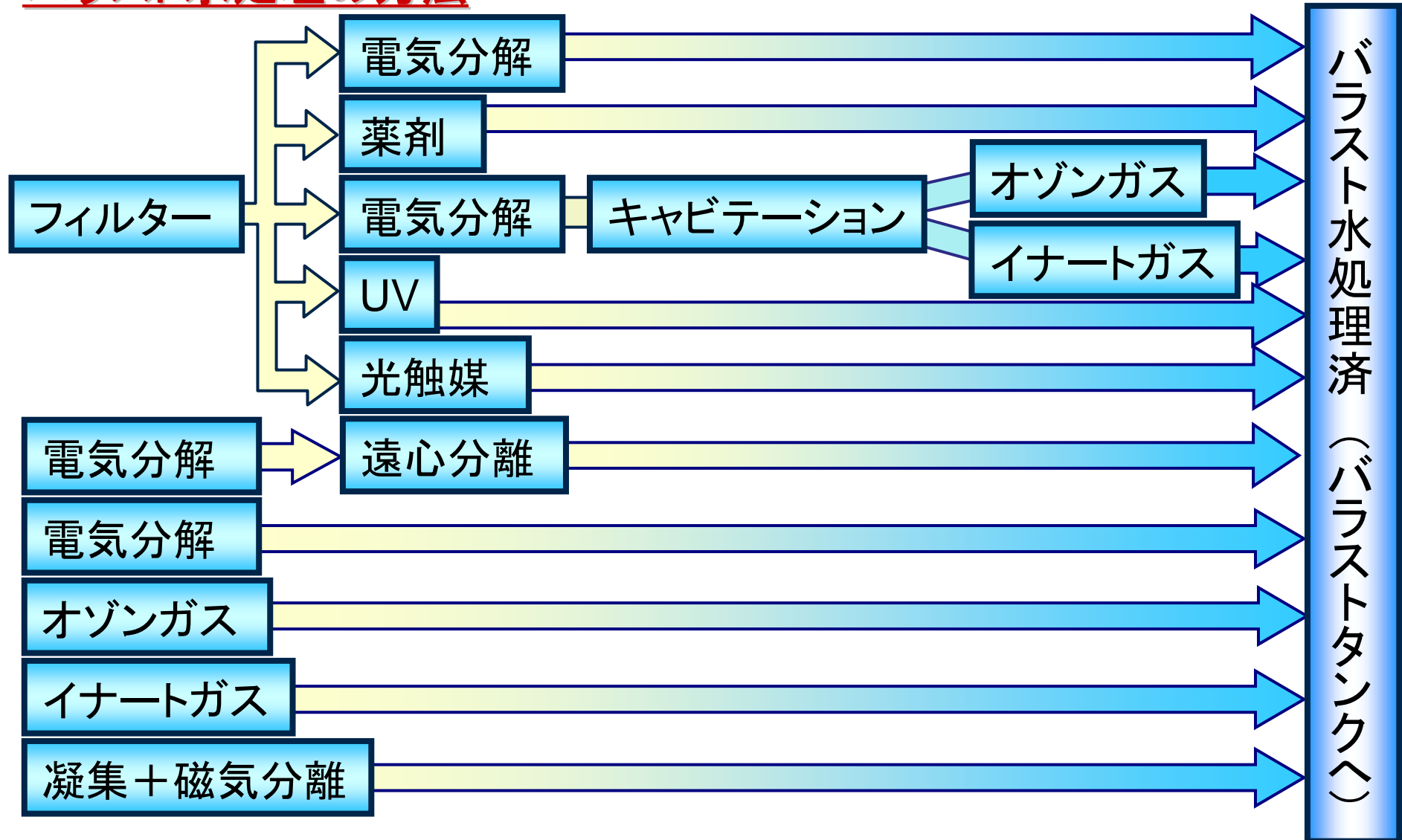
調査対象バラスト水処理装置(13機種)

メーカー名	装置名
RWO	CleanBallast (RWO BWMS)
JFEエンジニアリング	JFE BallastAce
Ocean Saver	Ocean Saver BWMS
Wilhelmsen Technical Solutions	UNITOR BWTS (Resource BWTS)
PANASIA CO.,LTD.	GloEn-Patrol
Hyde Marine. Inc	Hyde GURDIAN
OptiMarine AS	OptiMarine Ballast System
Afla-Laval Tamba AG	PureBallast
Techcross INC.	Electro-Cleen System
Hamworthy	SEDINOX
NK Co.,Ltd	NK-O3 Blue Ballast BWTS
NEI	VOS System
日立プラントテクノロジー	Clear Ballast

調査研究の実施

バラスト水処理装置の調査

バラスト水処理の方法



調査研究の実施

バラスト水処理装置の調査

バラスト水処理装置調査結果

処理方法	フィルター								電気分解		O3	イナートガス	凝集 + 磁気分離
	電気分解	薬剤	電気分解		U V			触媒	遠心分離				
			キャピテーション	N2	O3	U	V						
基本処理方法	フィルター+電気分解+中和剤	フィルター+薬剤	フィルター+キャピテーション+窒素ガス+水酸基イオン	フィルター+UV	フィルター+UV	フィルター+UV	フィルター+光触媒	電気分解	遠心分離+電気分解	オゾン	脱酸素	凝集+磁気分離	
構成	フィルター+電気分解+中和装置	フィルター+ベンチュリー+薬剤注入ポンプ(+流量計)	フィルター+キャピテーション+窒素ガス発生装置+電解装置	リアクター(次亜塩素酸ナトリウム発生装置)+フィルター+オゾン発生装置	フィルター+UV	フィルター+UV発生器+UVセンサー	フィルター+UV-CHAMBER	フィルター+AOT(高度酸化処理装置)+CIP(AOT内部洗浄装置)	電解槽+整流器+中和装置(TRO計器盤)	遠心分離機+電気分解装置	酸素発生装置+酸素貯蔵タンク+オゾン発生装置+中和剤装置	ストリックガス発生装置+フレッシャー+ベンチュリー+ベンチュリージェクタ	凝集装置+フロック分離装置+添加剤注入装置+回収フロック加熱処理装置
バラスト	フィルター→電気分解	フィルター→殺菌剤(次亜塩素酸ナトリウム)→ベンチュリー管	フィルター→キャピテーション→窒素ガス→電気分解装置	キャピテーション→次亜塩素酸ナトリウム/オゾン→バラストポンプ→フィルター	フィルター→UV	UV→フィルター	フィルター→UV	フィルター→光触媒	電気分解	遠心分離→電気分解	オゾンにより殺菌処理	ストリックガス発生装置→ベンチュリージェクタ	薬剤→攪拌装置→磁気分離→フィルター
デバラスト	電気分解+中和剤(チオ硫酸ナトリウム)	中和剤(亜硫酸ナトリウム)	フィルター→キャピテーション→中和剤(チオ硫酸ナトリウム)*1	処理なし	UV	UV	UV	光触媒	中和剤(チオ硫酸ナトリウム)*2	処理なし	中和剤(チオ硫酸ナトリウム)*3	ベンチュリージェクタ	処理なし
(流量)制御方法	流量計により流量調整	流量に対して殺菌剤注入量制御	流量に対してO3T(キャピテーション)出口圧力一定制御	フレッシャー+コントロールバルブにより流量調整	流量制御バルブにより流量調整	流量制御バルブにより流量調整	調整弁により流量、圧力調整、流量調整	調整必要なし。*4	残留塩素既定値になるよう流量制御	コントロールバルブにて流量調整	バラスト流量によりオゾン投入量を決定し投入する。*5	ベンチュリー入口圧力制御により流量調整	添加剤注入量に比例して定格の50~100%で流量制御
操作方法	全自動 *6	全自動	全自動	全自動	全自動 *6	全自動	全自動	全自動	全自動	全自動	全自動	全自動	全自動
G8船上試験で試験した塩分濃度は？		関係なし	サニティ2%以上	海水、汽水、真水全て対応可能	関係なし	関係なし	関係なし	関係なし	10~20PSUの汽水域と30PSU以上の海水域	3PSU以上	関係なし	関係なし	関係なし
使用可能な塩分濃度範囲は？(保証範囲)	0.4 PSU 以上	関係なし	塩分濃度は2%以上を保証範囲。*7		関係なし	関係なし	関係なし	関係なし	3PSU~35PSU	3.5PSU以上	関係なし	すべての塩分濃度で処理可能	関係なし
使用可能な海水温度範囲は？	0~50℃	関係なし	20℃に自動制御		関係なし	関係なし	関係なし	関係なし	0~42℃	10℃~36℃	関係なし	すべての温度で処理可能	関係なし
湿度変化に対してどのような制御を行っているか？	関係なし	関係なし	関係なし	関係なし	UV強度センサーが感知して調節。	UV出力の強弱変化	UV照射計が100~2,500 W/m ² であれば設計条件の範囲内。*8	湿度の変化に対する調節はありません。	関係なし	関係なし	関係なし	関係なし	関係なし
使用可能な湿度範囲は？(保証範囲)	関係なし	関係なし	関係なし	関係なし	*9	最低限、IMOの定める規定は試験済み	上記の照射計での制御で決まる	湿度に関する保証範囲なし。	関係なし	関係なし	関係なし	関係なし	関係なし
UVの湿度による出力制御は？	関係なし	関係なし	関係なし	回答不要	UVランプ出力を自動調節 *10	UVセンサー		常に一定。出力制御なし。	関係なし	関係なし	関係なし	関係なし	関係なし

注)本表はメーカーへのアンケートをそのまま記載しております。

*1 中和装置はTROセンサーにより0.5PPM以上の残留塩素が検出された場合に自動作動します。TROの減衰時間が短いため、注水から排水までの時間が約4時間以内(残留TROが一定値以上)の場合のみ中和装置は作動する。

*2 TROが規定値より高の場合中和が必要

*3 TROを計測し、0.1ppm以上検出で中和剤投入を開始。

*4 オナーブローの場合バルブ調整(手動)が必要だが、2011モデルから自動制御

*5 流量計取付時の推奨直管長は上流側:5D以上、下流側:3D以上となります。(現在、海水流量とオゾン投入量チェックの方法を更に研究中)

*6 マニュアルによる操作も可能

*7 2%以下の海域ではAPT等に搭載の海水使用

*8 100W/m²以下の場合は運転STOP

*9 透過度が一定の条件になるまでUV出力を自動調整するため、保証という概念は無い。

*10 ランプ出力100%,120%,140%の3段階

調査研究の実施

バラスト水処理装置の調査

各バラスト水処理方法の特徴

処理方法	特徴
フィルター	<ul style="list-style-type: none"> ・大型生物の除去が可能 ・ゴミ及びタンク内沈殿物抑制が可能 ・フィルター洗浄用ポンプ追加の機種有り ・サイズが大型になる機種有り
電気分解	<ul style="list-style-type: none"> ・分散配置可能な機種が多い ・TROが規定以下ならば排水時処理不要 ・水素が発生する機種では放出が必要 ・処理水の塩分濃度制限がある機種有り
UV・光触媒	<ul style="list-style-type: none"> ・構造がシンプルな機種が多い ・薬剤を使用しない ・消費電力が大きい機種有り ・定期的なランプ交換が必要
薬剤	<ul style="list-style-type: none"> ・消費電力が小さい ・薬剤濃度調整で厳しい規制に対応可 ・薬剤の定期的な補給が必要 ・船内での保管場所の確保が必要
イナートガス	<ul style="list-style-type: none"> ・消費電力が小さい ・低酸素状態による防錆効果有り ・各WBTへのガス配管が別途必要 ・排水時に酸素濃度回復が必要
オゾンガス	<ul style="list-style-type: none"> ・圧力損失がない ・既存のバラスト管の変更が殆ど不要 ・小容量型では消費電力と設置面積が大 ・ガスに対する安全対策の検討が必要
凝集磁気分離	<ul style="list-style-type: none"> ・生物等の除去によりマッドが堆積しない ・排水時に処理が不要 ・装置のサイズが大きい ・磁性粉等の補給が必要
遠心分離	<ul style="list-style-type: none"> ・消費電力が小さい ・排水時に処理が不要 ・圧力損失が大きい ・設置方法により高さ制限有り

(2) バラスト水処理装置の就航船設備に関する試設計

- ① 調査期間: 2010年5月～2011年5月
- ② 実施内容: 就航船11隻に対し, バラスト水処理装置13機種の装置からそれぞれ2機種を設備する試設計を実施。
設置に関し制約の多いタンカー, ケミカル船, コンテナ船等を主に検討する。
- ③ 調査結果: 以下の項目についてまとめ, 就航船への搭載に関する評価として総括した。
 - ◆ 試設計船(船種)に装置を設備する際の特徴
 - ◆ 船種と装置毎の設計方針
 - ◆ 設計及び検討過程を含む設計結果
 - ◆ 設備に関し発生する問題点

調査研究の実施

バラスト水処理装置の就航船設備に関する試設計

試設計対象船と処理装置

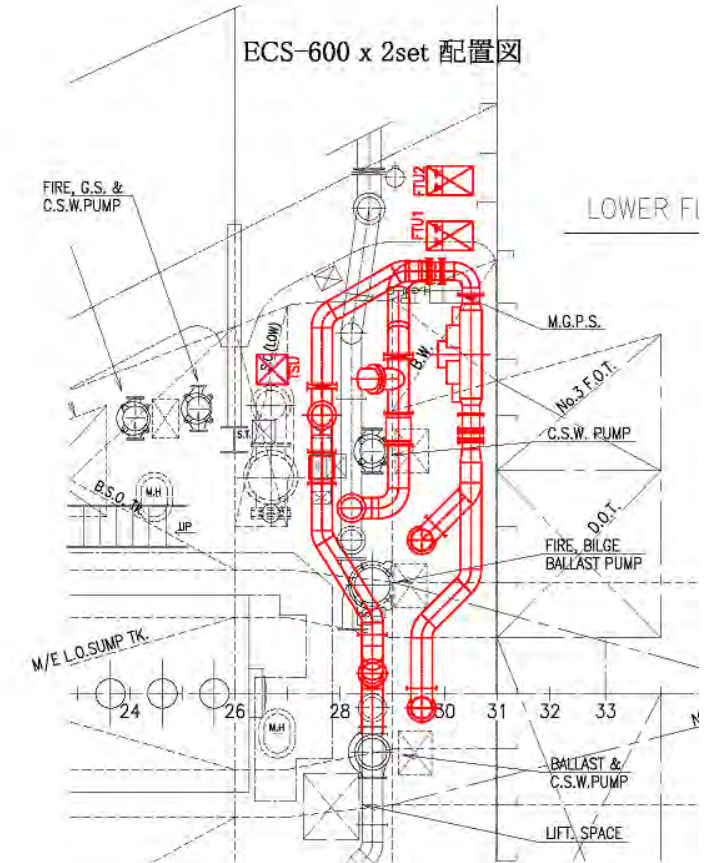
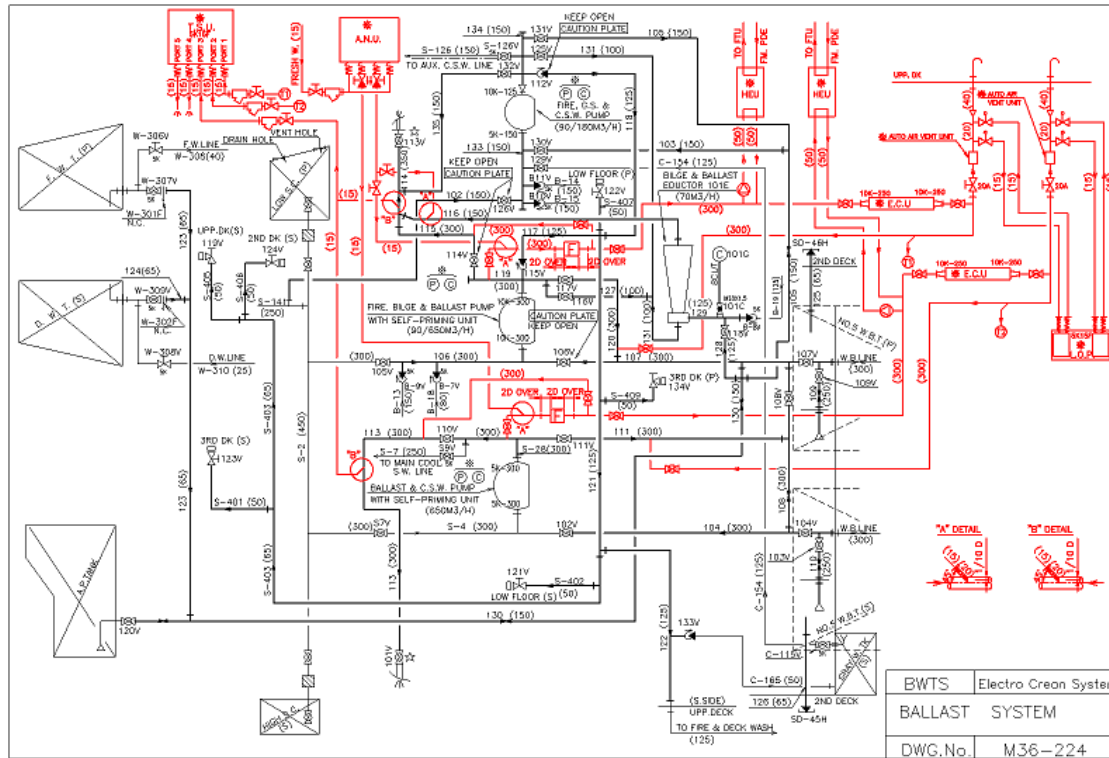
船種	DWT	バラスト水容量(m ³)	バラスト水処理装置 ①	バラスト水処理装置 ②
一般貨物船	6,700	1,200	Electro-Cleen	NK-O3
ばら積貨物船	32,000	14,100	NK-O3	Electro-Cleen
コンテナ船	845TEU	4,400	JFE BallastAce	Hyde GUARDIAN
コンテナ船	2,500TEU	14,000	Electro-Cleen	ClearBallast
冷凍運搬船	380KCF	900	PureBallast	Electro-Cleen
LPG船	3,800	1,600	SEDINOX	Hyde GUARDIAN
ケミカルタンカー	4,000	1,200	UNITOR BWTS	OptiMarin
ケミカルタンカー	14,200	4,200	GloEn-Patrol	Ocean Saver
ケミカルタンカー	25,000	10,400	GloEn-Patrol	JFE BallastAce
プロダクトタンカー	39,800	19,000	NK-O3	JFE BallastAce
プロダクトタンカー	50,000	18,900	CleanBallast	VOS System

上記11隻それぞれに対して2機種を選定して試設計を実施

調査研究の実施

バラスト水処理装置の就航船設備に関する試設計

(試設計例) 32,000DWT BCにTechcross社製処理装置を搭載



(試設計例) 32,000DWT BCにTechcross社製処理装置を設備

バラストポンプ性能の変化

	FIRE, BILGE & BALLAST P.		BALLAST & C.S.W.P.	
	バラスト	デバラスト	バラスト	デバラスト
装置抵抗	2m	0m	2m	0m
追加配管抵抗	1.7m	0.7m	1.9m	1.2m
合計抵抗	3.7m(+20m)	0.7m(+20m)	3.9m(+20m)	1.2m(+20m)
ポンプ流量	640 m3/h	665 m3/h	640 m3/h	670 m3/h

注:バラスト水処理装置搭載前のバラスト配管系の抵抗を20mHと仮定し、ポンプ流量は成績表から算出
 注:バラストコンディション入港状態を仮定(Docking時以外の場合で一番喫水が浅い状態を仮定)
 仮定条件化では、バラスト時に若干流量が仕様能力に満たないが、ポンプ能力をUPする必要は無い程度の変化と考える

調査研究の成果

成果

- 調査研究結果を「就航船へのバラスト水処理(D2)装置搭載のためのパンフレット」としてまとめ、造船所、船主に配布した。

成果詳細

- バラスト水処理装置を就航船へ設備する改造工事のための指針となる資料を作成した。
- バラスト水処理装置の調査では、装置メーカーに対して詳細なアンケートを実施し、調査結果に盛り込んだ。
- 試設計では全てのケースにおいて、設備可能とするための問題点を抽出して解決策を検討した。

**バラスト水処理装置を就航船へ
設備するための調査研究
～概要の紹介～**

ご清聴ありがとうございました