



# バラスト水処理規準に関する 調査研究（RBW）

（2005年度報告書）

2006年3月

財団法人 日本船舶技術研究協会

## はしがき

本報告書は、日本財団の2005年度助成事業「船舶関係諸基準に関する調査研究」の一環として、バラスト水プロジェクト(RBW)において実施した「バラスト水処理規準に関する調査研究」の成果をとりまとめたものである。なお、本調査研究は、2004年度末に解散した(社)日本造船研究協会が実施した「バラスト水処理規準の作成に関する調査研究」(RR-SP9)に引き続き、本会が実施したものである。

### バラスト水プロジェクト(RBW)担当者 (敬称略、順不同)

プロジェクト・マネージャー	吉田 勝美	(株)水圏化学コンサルタント
	小林 修一	(株)水圏化学コンサルタント
事務局	前中 浩	(財)日本船舶技術研究協会
	山下 優一	(財)日本船舶技術研究協会

## 目 次

1. 目的	1
2. 調査項目	2
2.1 ガイドライン最終化における積み残し事項の整理・検討	2
2.2 バラスト水管理条約見直しに関する検討	2
3. 調査結果	3
3.1 ガイドライン最終化における積み残し事項の整理・検討	3
3.1.1 バラスト水管理システムの承認のためのガイドライン（G8）に関する検討	3
3.1.2 同上、MEPC 提案文書の作成	4
3.1.3 同上、プレゼン資料の作成	4
3.2 バラスト水管理条約見直しに関する検討	4
3.2.1 バラスト水管理システムの国内外開発状況の整理	4
3.2.2 バラスト水性能基準（規則 D-2）達成状況の検討	6
3.2.3 バラスト水管理システムの承認のためのガイドライン（G8）及び 活性化物を使用するバラスト水管理システムの承認のための手順 （G9）を想定した承認の可能性の検討	6
3.2.4 2009 年建造船への適用の可能性の検討	6
4. 添付資料	7
資料 - 1 G8 最終案 MEPC53/2 原文	
資料 - 2 G8 最終案 MEPC53/2、ANNEX 仮和訳	
資料 - 3 採択された G8（決議 MEPC53.125(53)）原文	
資料 - 4 採択された G8（決議 MEPC53.125(53)）仮和訳	
資料 - 5 MEPC53 提案文書（MEPC53/2/19）：Comments regarding the test water quality required by the Guidelines for Approval of Ballast Water Management Systems (G8)	
資料 - 6 MEPC53 提案文書（MEPC53/2/20）：Comments on Guidelines for Approval of Ballast Water Management Systems (G8)	
資料 - 7 MEPC53 提案文書（MEPC53/2/19）に関するプレゼン資料（和文バージョン）	

## 1. 目的

IMO で 2004 年 2 月にバラスト水管理条約が採択され、現在付随する 14 のガイドライン策定が行われている。MEPC52 及び MEPC53(2005/07/18-22)において、その大半が最終化される予定である。同時に本条約の見直し事項のリストアップが進められており、見直しの実作業は 2006 年から 2009 年まで行われる予定である。

このため、現在策定中のガイドラインの最終化までの動向に対応しつつ、条約の見直しに関する問題点を検討し IMO へ提案する。

## 2 . 調査項目

### 2.1 ガイドライン最終化における積み残し事項の整理・検討

- 1) バラスト水管理システムの承認のためのガイドライン（G8）に関する検討
- 2) 同上、MEPC 提案文書の作成
- 3) 同上、プレゼン資料の作成

### 2.2 バラスト水管理条約見直しに関する検討

- 1) バラスト水管理システムの国内外開発状況の整理
- 2) バラスト水性能基準(規則 D-2)達成状況の検討
- 3) バラスト水管理システムの承認のためのガイドライン（G8）、及び活性化物を使用するバラスト水管理システムの承認のための手順（G9）を想定した承認の可能性の検討
- 4) 2009 年建造船への適用の可能性の検討

### 3. 調査結果

#### 3.1 ガイドライン最終化における積み残し事項の整理・検討

##### 3.1.1 バラスト水管理システムの承認のためのガイドライン（G8）に関する検討

バラスト水管理システムの承認のためのガイドライン（G8）は、2005年2月21日から25日のDE48において最終案化され、2005年7月11日～15日のIBWWG4（バラスト水作業部会第4回中間会合）を経て、2005年7月18日～22日のMEPC53において採択されることとなった。

資料 - 1には、最終案の事務局文書であるMEPC53/2原文、資料 - 2には、G8部分であるANNEXの仮和訳を示した。

このG8最終案に関して、科学的・技術的な根拠、及び現実性等の見地で再検討を行い、次の5点に関して修正提案を行うこととし、“2) 同上、MEPC 提案文書の作成”及び“3) 同上、プレゼン資料の作成”作業を行ってMEPC53で主張した結果、修正提案の を除いて我が国の修正提案が採用された。そして、G8は決議MEPC53.125(53)として採択された。採択されたG8原文は資料 - 3、その仮和訳は資料 - 4として巻末に収録した。

##### パラグラフ 2.3.15.2

陸上試験の試験水要件のうち、10 $\mu$ m以上50 $\mu$ m未満の生物数が最終案では10<sup>4</sup>個/mlと規定されている。ただし、10<sup>4</sup>個/mlの試験水を作成するのは、自然海水利用及び培養種利用の両方ともに、理論的に非常に困難で、膨大な設備と経費が必要となる。よって、現実的な10<sup>3</sup>個/mlに引き下げることを提案する。なお、この提案に関しては、プレゼンテーションも行って実現を図ることとした。

##### パラグラフ 2.3.26 及び 2.3.27

水生生物の濃縮に使用するメッシュ等のサイズを規定しているが、最終案では「対角の長さ」で規定している。しかし、条約で規定する生物の大きさの表記の趣旨に合わせると、「辺の長さ」の方が正しいため、変更するよう提案する。

##### パラグラフ 3.11

最終案では、陸上試験で400m<sup>3</sup>以上のバラスト水模擬タンクが最低1基、200m<sup>3</sup>以上が最低2基必要となっている。このような、陸上固定タンクを試験設備に設置して試験を行うことは、現実性の面で多くの問題を生むことから、試験船や試験バージ等の使用を認めるよう提案する。

##### パラグラフ 5

G8本編パラグラフ5には陸上試験のダウンスケーリングに関する項目が記載されているが、陸上試験の要件は、Part 2 2.3項に記載されているので、パラグラフ5の記載をANNEXのPart 2 2.3本項に移動するよう提案する。

##### Part 4 4.7.4~同.6

細菌類の分析対象を規定しているが、分析対象を「*Vibrio Cholerae*」、「*E.coli*」、「intestinal Enterococci」及び「heterotrophic bacteria」としている。この記載は、不正確かつ混乱を招くおそれがあるので、条約の「D-2で明記された指標病原菌」と変更することを提案する。

### 3.1.2 同上、MEPC 提案文書の作成

“3.1.1 バラスト水管理システムの承認のためのガイドライン（G8）に関する検討”結果を踏まえ、次の2つの提案文書を作成した。なお、提案文書原文は、資料 - 5 及び資料 - 6 に収録した。

MEPC53/2/19 : Comments regarding the test water quality required by the Guidelines for Approval of Water Ballast Management Systems (G8)

MEPC53/2/20 : Comments on Guidelines for Approval of Ballast Water Management Systems (G8)

### 3.1.3 同上、プレゼン資料の作成

“3.1.1 バラスト水管理システムの承認のためのガイドライン（G8）に関する検討”で修正提案することとなった陸上試験に用いる 10 $\mu$ m 以上 50 $\mu$ m 未満の水生生物の濃度の変更（10<sup>4</sup>個/ml から 10<sup>3</sup>個/ml）に関しては、極めて科学的・専門的な領域であるため、プレゼンテーションを行って、提案主旨の理解を促すこととした。

資料 - 7 には、プレゼンテーションを行った資料（和文バージョン）を収録した。

## 3.2 バラスト水管理条約見直しに関する検討

### 3.2.1 バラスト水管理システムの国内外開発状況の整理

#### a. 国内情報

我が国におけるバラスト水管理システムの開発は、（社）日本海難防止協会が日本財団から助成を受けて実施しているスペシャルパイプ方式が新たにオゾンを活性物質として加えたハイブリッド方式となり進められている。他には、膜処理法、ろ過と塩素の複合方式等の開発が進められているとの非公式情報があるが、公式な情報とはなっていない。

ちなみに、スペシャルパイプ・ハイブリッド方式は、陸上試験段階ですでに D-2 基準を達成しているとのことである<sup>注)</sup>。

#### 注) 参考文献；

（社）日本海難防止協会（2005）：平成 16 年度 船舶バラスト水等処理技術性能向上 調査研究報告書

#### b. 海外情報

海外の開発情報に関しては、MEPC53 における RG（見直しグループ）において、各国の提案文書を基に、その性能や実現性について検討された。

この情報によると、各国における開発状況は、バラスト水管理条約が発効した場合における D-2 基準の最初の適応が 2009 年であることもあり、現在、世界各国で精力的に行われていることが伺える。

表 3-1 には、MEPC53 の RG において整理の主対象とされたバラスト水処理装置の処理原理と開発段階を示す。なお、IMO では来年（2006 年）10 月に開催予定の MEPC55 においても同様の整理が行われることになっており、我が国からも複数の装置が報告される予定である。

整理の対象とされたのは 11 の処理装置で、豪州、ドイツ、ノルウェー、韓国、スウェーデン、それに米国で開発が進められているものである。

これら開発中のバラスト水処理装置内、すでに船舶に搭載され船上試験を実施しているものが 5

つ存在し、2004年のバラスト水管理条約採択後に、実際の商船に搭載可能なバラスト水処理装置が各国で精力的に開発が進められていることが伺える。また、豪州で検討されている熱処理を除けば、全ての装置に活性化物質による殺滅工程が組み込まれており、性能（水生生物に対する殺滅効果）もかなり向上している。活性化物質の使用は、D-2基準に細菌類も規定されたことが大きく反映したものと考えられるが、同時にバラスト水処理装置を高度なシステムに進化させた。

このように、近年、急速に開発が進んだバラスト水処理装置でも、D-2基準を満足し、かつMEPC53で採択された“バラスト水管理システムの承認に関するガイドライン”及び“活性化物質を使用するバラスト水管理システムの承認に関する手順”に定められた試験方法で認証あるいは効果等が確認されたものは現時点で存在しない。今後は、ガイドラインに従った各種試験及び認証作業も進むと予想される。

ただし、活性化物質を使用するバラスト水処理装置の場合は、装置稼働時には活性化物質の作用（毒）で多くの水生生物を殺滅しなければならない一方で、排出時には環境に影響することが無い、つまり無毒状態にしなければならず、相反する要求に対応しなければならない。表3-1に示した装置においても、この難問に答えられるかについては、不透明である。

表 3-1 各国で開発中のバラスト水処理装置

開発国	処理原理	開発段階
豪州	熱処理	ばら積船で船上試験を実施
	1.ろ過, 2.船内の発生機で生成した二酸化塩素で殺滅	室内実験レベル
ドイツ	1.ろ過, 2.船内の発生機で生成した活性化物質で殺滅	陸上試験レベル 2006年末に商業化予定
	1.ろ過, 2.UV照射, 3.150ppmの活性化物質で殺滅	陸上試験レベル
	1.遠心分離と50 $\mu$ mのろ過, 2.150ppmのPERAKLEAN（過酢酸と過酸化水素をベースにした活性化物質）で殺滅	陸上試験（処理流量200m <sup>3</sup> , 500m <sup>3</sup> ）実施済み, 船上試験を計画中
	1.50 $\mu$ mのろ過, 2.電気化学処理で殺滅	2005年5月からプロトタイプ装置で船上試験中
ノルウェー	1.低圧分離, 2.UV照射	船上（7隻）で運用中
	1.50 $\mu$ mのろ過, 2.キャビテーション, 3.N <sub>2</sub> ガス注入による脱酸素	陸上試験レベル 船上試験を計画中
韓国	海水の電気分解で生成される活性化物質による殺滅	陸上試験レベル
スウェーデン	1.ろ過, 2.UV照射による生成水酸基による殺滅	船上試験中
米国	船内の発生機で生成した二酸化塩素で殺滅	船上試験中（処理流量2,500m <sup>3</sup> /hr）



### 3.2.2 バラスト水性能基準(規則 D-2)達成状況の検討

“3.2.1 バラスト水管理システムの国内外開発状況の整理”で紹介した国内外の開発システムの中で、科学的データを基に、明確に D-2 基準をクリアーしたと公表しているのは、次の 2 システムだけである。

開発国；日本

システム概略：オゾン（濃度 2.5mg/L 以上）を注入した後、機械的殺滅法であるスペシャルパイプを一定流速以上で通水して殺滅

開発国；ドイツ

システム概略：遠心分離と 50 $\mu$ m のろ過，2.150ppm の PERAKLEAN（過酢酸と過酸化水素をベースにした活性化物質）で殺滅

### 3.2.3 バラスト水管理システムの承認のためのガイドライン（G8）及び活性化物を使用するバラスト水管理システムの承認のための手順（G9）を想定した承認の可能性の検討

現時点において、2005 年 7 月の MEPC53 で採択された G8 及び G9 に基づいて承認されたシステム、あるいは試験が実施されたという公式な発表は見あたらない。ただし、G9 の諮問機関である GESAMP の TG は、2006 年 1 月に第 1 回会議が開催されており、それにはドイツの PERAKLEAN と韓国の電気分解装置（塩素として）が基本承認の申請を行っている。また、第 2 回の TG は 5 月に開催が予定されているが、それには我が国のスペシャルパイプ・ハイブリッドシステム（オゾンそして）、マリンサウンドの他、シンガポールとスウェーデンからも申請の意志が表明されている。

また、G8 に関しては、我が国のスペシャルパイプ・ハイブリッドシステムが、試験設備やサンプリング及び分析方法をほぼ G8 通りに実施した模擬試験を 2006 年 2 月に実施しており、定格流量が 300m<sup>3</sup>/hr のシステムでも D-2 基準を達成したと発表された。

これら情報を考慮すると、近い将来には、G8 及び G9 に基づく試験と審査で承認されるシステムができる予感を感じる。

### 3.2.4 2009 年建造船への適用の可能性の検討

G8 及び G9 で承認去られるシステムが開発される予感があることは上記したが、承認作業段階は、いずれも G9 の基本承認作業が始まったばかりである。G9 の最終承認は G8 の陸上試験の排水水を用いることになっており、承認の申請は、つまり、G8 の陸上試験施設の整備と試験の実施を待たねばならない。また、G8 は、その他に船上試験と電子部品に対する環境試験の実施も要求している。

このような実施しなければならない手順と必要日数を考えると、G8 及び G9 の承認を取得したシステムが出現するのは、最短でも 2007 年であると考えられる。すなわち、設計及び建造に要する時間を考えた場合には、条約の 2009 年建造船への適用は、極めて厳しいと言わざるを得ない。

#### 4 . 添 付 資 料

資料 - 1	G8 最終案 MEPC53/2 原文 .....	8
資料 - 2	G8 最終案 MEPC53/2、ANNEZX 仮和訳 .....	38
資料 - 3	採択された G8 (決議 MEPC53.125(53)) 原文 .....	62
資料 - 4	採択された G8 (決議 MEPC53.125(53)) 仮和訳 .....	92
資料 - 5	MEPC53 提案文書 (MEPC53/2/19): Comments regarding the test water quality required by the Guidelines for Approval of Ballast Water Management Systems (G8) .....	119
資料 - 6	MEPC53 提案文書 (MEPC53/2/20): Comments on Guidelines for Approval of Ballast Water Management Systems (G8) .....	125
資料 - 7	MEPC53 提案文書 (MEPC53/2/19) に関するプレゼン資料 .....	130
	(和文バージョン)	

INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION



IMO

**E**

MARINE ENVIRONMENT PROTECTION  
COMMITTEE  
53rd session  
Agenda item 2

MEPC 53/2  
29 October 2004  
Original: ENGLISH

## HARMFUL AQUATIC ORGANISMS IN BALLAST WATER

### Draft Guidelines for the approval of Ballast Water Management Systems

#### Note by the Secretariat

#### SUMMARY

**Executive summary:** This document provides the text of the Guidelines for Approval of Ballast Water Management Systems (G8) together with a draft MEPC resolution on their adoption.

**Action to be taken:** Paragraph 9

**Related documents:** MEPC 52/24, MEPC 52/WP.7, annex 1, MEPC 52/2/5, MEPC 52/2/7, MEPC 52/2/8, MEPC 52/2/9, MEPC 52/2/10, MEPC 52/INF.3, MEPC 52/INF.5, MEPC 52/INF.11, BWM/CONF/36 and BWM/CONF/37

#### Introduction

1 Regulation D-3 of the International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments (BWM Convention) stipulates that Ballast Water Management Systems used to comply with the Convention must be approved by the Administrations, taking into account Guidelines developed by the Organization.

2 Resolution 1 adopted by the International Conference on Ballast Water Management for Ships, held in February 2004, invited the Organization to develop the guidelines required under the Convention as a matter of urgency to facilitate global and uniform implementation of the instrument.

#### Guidelines for Approval of Ballast Water Management Systems

3 MEPC 51 noted the urgent need to finalize the Guidelines for approval of Ballast Water Management Systems to facilitate the review of technology required under regulation D-5 of the Convention and urged IMO Members to provide design and equipment expertise to ensure the timely adoption of these Guidelines.

For reasons of economy, this document is printed in a limited number. Delegates are kindly asked to bring their copies to meetings and not to request additional copies.

I:\MEPC\53\2.doc

4 During MEPC 52, the Ballast Water Working Group completed the development of the Guidelines, but could not reach consensus on the issue of biological efficacy of on board testing and agreed to keep the sections related to this matter in square brackets. The text of the Guidelines for Approval of Ballast Water Management Systems (G8) contained in annex 1 of document MEPC 52/WP.7 was submitted to the Committee to allow an opt-in/opt-out decision with a view to approving, in principle, the Guidelines.

5 MEPC 52 noted the progress made, but was not in a position to approve the Guidelines as further consideration was needed on the issue of biological efficacy of onboard testing. The Committee agreed to ask DE 48 to consider the draft Guidelines as a top priority and provide comments to MEPC 53. The Committee invited further comments on biological efficacy from Members with a view to adopting the Guidelines at MEPC 53 by an MEPC resolution.

6 The Committee noted the general agreement on the rest of the provisions contained in the Guidelines and agreed that the text could be used by the manufacturers as guidance when further developing relevant technologies.

7 As instructed by the Committee, the Secretariat prepared a draft MEPC resolution on the Guidelines for Approval of Ballast Water Management Systems for consideration with a view to adoption by MEPC 53. In doing so the Secretariat has addressed the editorial changes suggested at the end of MEPC 52 and made a number of further changes to harmonize the format with previous MEPC resolutions and to ensure consistency with what has been decided.

8 Attached at the annex is the draft MEPC resolution together with the text of the draft Guidelines for Approval of Ballast Water Management Systems (G8).

**Action requested of the Committee**

9 The Committee is invited to take note of the information provided in this document and to consider the draft Guidelines for Approval of Ballast Water Management Systems (G8) with a view to their adoption by the MEPC resolution.

\*\*\*

ANNEX

**DRAFT RESOLUTION MEPC...(53)**

**Adopted on .. July 2005**

**GUIDELINES FOR APPROVAL OF BALLAST WATER MANAGEMENT SYSTEMS**

THE MARINE ENVIRONMENT PROTECTION COMMITTEE,

RECALLING Article 38(a) of the Convention on the International Maritime Organization concerning the functions of the Marine Environment Protection Committee conferred upon it by the international conventions for the prevention and control of marine pollution,

RECALLING ALSO that the International Conference on Ballast Water Management for Ships held in February 2004 adopted the International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments, 2004 (the Ballast Water Management Convention) together with four Conference resolutions,

NOTING that regulation A-2 of the Ballast Water Management Convention requires that discharge of ballast water shall only be conducted through Ballast Water Management in accordance with the provisions of the Annex to the Convention,

NOTING FURTHER that regulation D-3 of the Annex to the Ballast Water Management Convention provides that Ballast Water Management Systems used to comply with this Convention must be approved by the Administration, taking into account Guidelines developed by the Organization,

NOTING ALSO that resolution 1 adopted by the International Conference on Ballast Water Management for Ships invites the Organization to develop these Guidelines as a matter of urgency,

HAVING CONSIDERED the draft Guidelines for Approval of Ballast Water Management Systems developed by the Ballast Water Working Group,

1. ADOPTS the Guidelines for Approval of Ballast Water Management Systems, as set out in the annex to this resolution;
2. INVITES Governments to apply the Guidelines as soon as possible, or when the Convention becomes applicable to them; and
3. AGREES to keep the Guidelines under review.

ANNEX

**GUIDELINES FOR APPROVAL OF  
BALLAST WATER MANAGEMENT SYSTEMS**

**Contents**

**1 INTRODUCTION**

General  
Goal and purpose  
Applicability  
Summary of requirements

**2 BACKGROUND**

**3 DEFINITIONS**

**4 TECHNICAL SPECIFICATIONS**

Ballast Water Management Systems  
Ballast Water Treatment Equipment  
Control and Monitoring Equipment

**5 LAND-BASED TESTING REQUIREMENTS FOR APPROVAL OF BALLAST  
WATER MANAGEMENT SYSTEMS**

Ballast Water Treatment Equipment scaling

**6 TYPICAL DOCUMENT REQUIREMENTS FOR THE PLAN APPROVAL  
PROCESS**

**7 APPROVAL AND CERTIFICATION PROCEDURES**

**8 INSTALLATION REQUIREMENTS**

Sampling facilities

**9 INSTALLATION SURVEY AND COMMISSIONING PROCEDURES**

ANNEX

**PART 1 - SPECIFICATIONS FOR PRE-TEST EVALUATION OF SYSTEM  
DOCUMENTATION**

- PART 2 - TEST AND PERFORMANCE SPECIFICATIONS FOR APPROVAL OF BALLAST WATER MANAGEMENT SYSTEMS**
- PART 3 - SPECIFICATION FOR ENVIRONMENTAL TESTING FOR APPROVAL OF BALLAST WATER MANAGEMENT SYSTEMS**
- PART 4 - SAMPLE ANALYSIS METHODS FOR THE DETERMINATION OF BIOLOGICAL CONSTITUENTS IN BALLAST WATER**
- Appendix - TYPE APPROVAL CERTIFICATE OF BALLAST WATER MANAGEMENT SYSTEM**

## **GUIDELINES FOR APPROVAL OF BALLAST WATER MANAGEMENT SYSTEMS**

### **1 INTRODUCTION**

#### **General**

1.1 These Guidelines for Approval of Ballast Water Management Systems are aimed primarily at Administrations, or their designated bodies, in order to assess whether ballast water treatment systems meet the standard as set out in Regulation D-2 of the "International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments," hereafter referred to as the "Convention". In addition, this document can be used as guidance for manufacturers and ship owners on the evaluation procedure that equipment will undergo and the requirements placed on Ballast Water Management Systems. These Guidelines should be applied in an objective, consistent and transparent way and their application should be evaluated periodically by the Organization.

1.2 Articles and Regulations referred to in these Guidelines are those contained in the Convention.

1.3 The Guidelines include general requirements concerning design and construction, technical procedures for evaluation and the procedure for issuance of the Type Approval Certificate of the Ballast Water Management System.

1.4 These Guidelines are intended to fit within an overall framework for evaluating the performance of Systems that includes the experimental shipboard evaluation of prototype Systems under the provisions of Regulation D-4, approval of Ballast Water Management Systems and associated systems that comply fully with the requirements of the Convention, and port State control sampling for compliance under the provisions of Article 9 of the Convention.

1.5 The requirements of Regulation D-3 stipulate that Ballast Water Management Systems used to comply with the Convention must be approved by the Administration, taking into account these Guidelines. In addition to such Ballast Water Management System approval, as set forth in Regulation A-2 and Regulation B-3, the Convention requires that discharges of ballast water from ships must meet the Regulation D-2 performance standard on an on-going basis. Approval of a system is intended to screen-out management systems that would fail to meet the standards prescribed in Regulation D-2 of the Convention. Approval of a system, however, does not ensure that a given system will work on all vessels or in all situations. To satisfy the Convention, a discharge must comply with the D-2 standard throughout the life of the vessel.

1.6 The operation of Ballast Water Management Systems should not impair the health and safety of the ship or personnel, nor should it present any unacceptable harm to the environment or to public health.

1.7 Ballast Water Management Systems are required to meet the standards of Regulation D-2 and the conditions established in Regulation D-3 of the Convention. These Guidelines serve to evaluate the safety, environmental acceptability, practicability and biological effectiveness of the systems designed to meet these standards and conditions. The



cost effectiveness of type-approved equipment will be used in determining the need for revisions of these Guidelines.

1.8 These Guidelines contain recommendations regarding the design, installation, performance, testing and approval of Ballast Water Management Systems.

1.9 To achieve consistency in its application, the approval procedure requires that a uniform manner of testing, analysis of samples, and evaluation of results is developed and applied. These Guidelines should be applied in an objective, consistent, and transparent way; and their suitability should be periodically evaluated and revised as appropriate by the Organization. New versions of these Guidelines should be duly circulated by the Organization. Due consideration should be given to the practicability of the Ballast Water Management Systems.

#### **Goal and purpose**

1.10 The goal of these Guidelines is to ensure uniform and proper application of the standards contained in the Convention. As such the Guidelines are to be updated as the state of knowledge and technology may require.

1.11 The purpose of these Guidelines is to:

- .1 define test and performance requirements for the approval of Ballast Water Management Systems;
- .2 assist Administrations in determining appropriate design, construction and operational parameters necessary for the approval of Ballast Water Management Systems;
- .3 provide a uniform interpretation and application of the requirements of Regulation D-3;
- .4 provide guidance to equipment manufacturers and ship owners in determining the suitability of equipment to meet the requirements of the Convention; and
- .5 assure that Ballast Water Management Systems approved by Administrations are capable of achieving the standard of Regulation D-2 in land-based [and shipboard] evaluations.

#### **Applicability**

1.12 These Guidelines apply to the approval of Ballast Water Management Systems in accordance with the Convention.

1.13 These Guidelines apply to Ballast Water Management Systems intended for installation on board all ships required to comply with Regulation D-2.

#### **Summary of requirements**

1.14 The land-based [and shipboard] approval requirements for Ballast Water Management Systems specified in these Guidelines are summarized below.

E:\MEPC\53\2.doc

1.15 The manufacturer of the equipment should submit information regarding the design, construction, operation and functioning of the Ballast Water Management System in accordance with Part 1 of the annex. This information should be the basis for a first evaluation of suitability by the Administration.

1.16 The Ballast Water Management System should be tested for Type Approval in accordance with the procedures described in Parts 2 and 3 of the annex.

1.17 Successful fulfilment of the requirements and procedures for Type Approval as outlined in Parts 2 and 3 of the annex should lead to the issuance of a Type Approval Certificate by the Administration.

1.18 When a Type Approved Ballast Water Management System is installed on board, an installation survey according to section 9 should be carried out.

## 2 BACKGROUND

2.1 The requirements of the Convention relating to approval of Ballast Water Management Systems used by ships are set out in Regulation D-3.

2.2 Regulation D-2 stipulates that ships meeting the requirements of the Convention by meeting the ballast water performance standard must discharge:

- .1 less than 10 viable organisms per cubic metre greater than or equal to 50 micrometres in minimum dimension; and
- .2 less than 10 viable organisms per millilitre less than 50 micrometres in minimum dimension and greater than or equal to 10 micrometres in minimum dimension; and
- .3 less than the following concentrations of indicator microbes, as a human health standard:
  - .1 Toxicogenic *Vibrio cholerae* (serotypes O1 and O139) with less than 1 Colony Forming Unit (cfu) per 100 millilitres or less than 1 cfu per 1 gramme (wet weight) of zooplankton samples;
  - .2 *Escherichia coli* less than 250 cfu per 100 millilitres; and
  - .3 Intestinal *Enterococci* less than 100 cfu per 100 millilitres.

## 3 DEFINITIONS

For the purpose of these Guidelines:

3.1 Active Substance means a substance or organism, including a virus or a fungus that has a general or specific action on or against Harmful Aquatic Organisms and Pathogens.

3.2 Ballast Water Management System (BWMS) means any system which processes ballast water such that it meets or exceeds the Ballast Water Performance Standard in Regulation D-2. The BWMS includes Ballast Water Treatment Equipment, all associated Control Equipment, Monitoring Equipment and Sampling Facilities.

3.3 The Ballast Water Management Plan is the document referred to in Regulation B-1 of the Convention describing the ballast water management process and procedures implemented on board individual ships.

3.4 Ballast Water Treatment Equipment means equipment which mechanically, physically, chemically, or biologically processes, either singularly or in combination, to remove, render harmless, or avoid the uptake or discharge of Harmful Aquatic Organisms and Pathogens within Ballast Water and Sediments. Ballast Water Treatment Equipment may operate at the uptake or discharge of ballast water, during the voyage, or at a combination of these events.

3.5 Control Equipment refers to the installed equipment required to operate and control the Ballast Water Treatment Equipment.

3.6 The Convention means the International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments.

3.7 Monitoring Equipment refers to the equipment installed for the assessment of the effective operation of the Ballast Water Treatment Equipment.

3.8 Sampling Facilities refers to the means provided for sampling treated or untreated ballast water as needed in these Guidelines and in the 'Guidelines for Ballast Water Sampling' developed by the Organization.

[3.9 Shipboard Testing is a full-scale test of a complete BWMS carried out on board a ship according to Part 2 of the annex to these Guidelines, to confirm that the system meets the standards set by Regulation D-2 of the Convention.]

3.10 Treatment Rated Capacity (TRC) is the maximum continuous capacity expressed in cubic metres per hour for which the BWMS is type approved. It states the amount of ballast water that can be treated per unit time by the BWMS to meet the standard in Regulation D-2 of the Convention.

3.11 Land-based Testing is a test of the BWMS carried out in a laboratory, equipment factory or pilot plant, according to Parts 2 and 3 of the annex to these Guidelines, to confirm that the BWMS meets the standards set by Regulation D-2 of the Convention.

3.12 Viable Organisms are organisms and any life stages thereof that are living.

#### **4 TECHNICAL SPECIFICATIONS**

4.1 This section details general technical requirements which a BWMS should meet in order to obtain Type Approval.

#### **Ballast Water Management Systems**

4.2 The BWMS should not contain or use any substance of a dangerous nature, unless adequate arrangements for storage, application, mitigation, and safe handling, acceptable to the Administration, are provided to mitigate any hazards introduced thereby.

4.3 In case of any failure compromising the proper operation of the BWMS, audible and visual alarm signals should be given in all stations from which ballast water operations are controlled.

4.4 All working parts of the BWMS that are liable to wear or to be damaged should be easily accessible for maintenance. The routine maintenance of the BWMS and troubleshooting procedures should be clearly defined by the manufacturer in the Operating and Maintenance Manual. All maintenance and repairs should be recorded.

4.5 To avoid interference with the BWMS, the following items should be included:

- .1 every access of the BWMS beyond the essential requirements of paragraph 4.4, should require the breaking of a seal;
- .2 if applicable, the BWMS should be so constructed that a visual alarm is always activated whenever the BWMS is in operation for purposes of cleaning, calibration, or repair, and these events should be recorded by the Control Equipment;
- .3 in the event of an emergency, suitable by-passes or overrides to protect the safety of the ship and personnel should be installed; and
- .4 any bypass of the BWMS should activate an alarm, and the bypass event should be recorded by the Control Equipment.

4.6 Facilities should be provided for checking, at the renewal surveys and according to the manufacturer's instructions, the performance of the BWMS components that take measurements. A calibration certificate certifying the date of the last calibration check, should be retained on board for inspection purposes. Only the manufacturer or persons authorized by the manufacturer should perform the accuracy checks.

#### **Ballast Water Treatment Equipment**

4.7 The Ballast Water Treatment Equipment should be robust and suitable for working in the shipboard environment, should be of a design and construction adequate for the service for which it is intended and should be so installed and protected as to reduce to a minimum any danger to persons on board, due regard being paid to hot surfaces and other hazards. The design should have regard to materials used in construction, the purpose for which the equipment is intended, the working conditions to which it will be subjected and the environmental conditions on board.

4.8 The Ballast Water Treatment Equipment should be provided with simple and effective means for its operation and control. It should be provided with a control system that should be such that the services needed for the proper operation of the Ballast Water Treatment Equipment are ensured through the necessary automatic arrangements.

4.9 The Ballast Water Treatment Equipment should, if intended to be fitted in locations where flammable atmospheres may be present, comply with the relevant safety regulations for such spaces. Any electrical equipment that is part of the BWMS should be based in a non-hazardous area, or should be certified by the Administration as safe for use in a hazardous area. Any moving parts, which are fitted in hazardous areas, should be arranged so as to avoid the formation of static electricity.

#### **Control and Monitoring Equipment**

4.10 The BWMS should incorporate Control Equipment that automatically monitors and adjusts necessary treatment dosages or intensities or other aspects of the BWMS of the vessel, which while not directly effecting treatment are nonetheless required for proper administration of the necessary treatment.

4.11 The Control Equipment should incorporate a continuous self-monitoring function during the period in which the BWMS is in operation.

4.12 The Monitoring Equipment should record the proper functioning or failure of the BWMS.

4.13 To facilitate compliance with Regulation B-2, the Control Equipment should also be able to store data for at least 24 months, and should be able to display or print a record for official inspections as required. In the event the Control Equipment is replaced, means should be provided to ensure the data recorded prior to replacement remains available on board for 24 months.

4.14 It is recommended that simple means be provided aboard ship to check on drift by measuring devices that are part of the Control Equipment, repeatability of the Control Equipment devices, and the ability to re-zero the Control Equipment meters.

### **5 LAND-BASED TESTING REQUIREMENTS FOR APPROVAL OF BALLAST WATER MANAGEMENT SYSTEMS**

#### **Ballast Water Treatment Equipment scaling**

5.1 In-line treatment equipment may be downsized for land-based testing, but only when the following criteria are taken into account:

- .1 equipment with a TRC equal to or smaller than 200 m<sup>3</sup>/h should not be downscaled;
- .2 equipment with a TRC larger than 200 m<sup>3</sup>/h but smaller than 1000 m<sup>3</sup>/h may be downscaled to a maximum of 1:5 scale, but may not be smaller than 200 m<sup>3</sup>/h; and
- .3 equipment with a TRC equal to, or larger than, 1000 m<sup>3</sup>/h may be downscaled to a maximum of 1:100 scale, but may not be smaller than 200 m<sup>3</sup>/h.

5.2 The manufacturer of the equipment should demonstrate by using mathematical modelling and/or calculations, that any downscaling will not affect the ultimate functioning and effectiveness on board a ship of the type and size for which the equipment will be certified.

5.3 In-tank treatment equipment should be tested on a scale that allows verification of full scale effectiveness. The suitability of the test set-up should be evaluated by the manufacturer and approved by the Administration.

5.4 Larger scaling may be applied and lower flow rates used than provided for in 5.1, if the manufacturer can provide evidence from full-scale shipboard testing and in accordance with 5.2 that scaling and flow rates will not adversely affect the ability of the results to predict full-scale compliance with the standard.

## **6 TYPICAL DOCUMENT REQUIREMENTS FOR THE PLAN APPROVAL PROCESS**

6.1 The documentation submitted for approval should include at least the following:

- .1 a description of the BWMS. The description should include a diagrammatic drawing of the typical or required pumping and piping arrangements, and sampling facilities, identifying the operational outlets for treated ballast water and any waste streams as appropriate and necessary. Special considerations may have to be given to installations intended for ships that have unusual pumping and piping arrangements;
- .2 equipment manuals, supplied by manufacturers, containing details of the major components of the BWMS and their operation and maintenance;
- .3 a generic operations and technical manual for the complete BWMS. This manual should cover the arrangements, the operation and maintenance of the BWMS as a whole and should specifically describe parts of the BWMS which are not covered by the manufacturer's equipment manuals;
- .4 the operations section of the manual including normal operational procedures and procedures for the discharge of untreated water in the event of malfunction of the Ballast Water Treatment Equipment, maintenance procedures, and emergency action necessary for securing the ship;
- .5 methods for the conditioning of treated water prior to discharge should be provided, and assessment of discharged water should include a description of the effect of treatment on the ship's ballast water, in particular the nature of any treatment residuals and by-products and the water's suitability for discharge into coastal waters. A description should also be provided of any actions necessary to monitor, and if necessary "condition", treated water prior to discharge in order that it meets applicable water quality regulations;

- .6 a description of BWMS side streams (e.g., filtered material, centrifugal concentrate, waste or residual chemicals) including a description of the actions planned to properly manage and dispose of such wastes;
- .7 a technical section of the manual including adequate information (description and diagrammatic drawings of the monitoring system and electrical/electronic wiring diagrams) to enable faultfinding. This section should include instructions for keeping a maintenance record;
- .8 a technical installation specification defining, *inter alia*, requirements for the location and mounting of components, arrangements for maintaining the integrity of the boundary between safe and hazardous spaces and the arrangement of the sample piping; and
- .9 a recommended test and checkout procedure specific to the BWMS. This procedure should specify all the checks to be carried out in a functional test by the installation contractor and should provide guidance for the surveyor when carrying out the on-board survey of the BWMS and confirming the installation reflects the manufacturer's specific installation criteria.

## 7 APPROVAL AND CERTIFICATION PROCEDURES

7.1 A BWMS which in every respect fulfils the requirements of these Guidelines may be approved by the Administration for fitting on board ships. The approval should take the form of a Type Approval Certificate of BWMS, specifying the main particulars of the apparatus and any limiting conditions on its usage necessary to ensure its proper performance. Such certificate should be issued in the format shown in Appendix 1. A copy of the Type Approval Certificate of BWMS should be carried on board ships fitted with such equipment at all times.

7.2 A Type Approval Certificate of BWMS should be issued for the specific application for which the BWMS is approved, e.g., for specific ballast water capacities, flow rates, salinity or temperature regimes, or other limiting conditions or circumstances as appropriate.

7.3 A Type Approval Certificate of BWMS should be issued by the Administration based on satisfactory compliance with all the test requirements described in Parts 2, 3 and 4 of the annex.

7.4 An Administration may issue a Type Approval Certificate of BWMS based on separate testing or on testing already carried out under supervision by another Administration.

7.5 The Type Approval Certificate of BWMS should:

- .1 identify the type and model of the BWMS to which it applies and identify equipment assembly drawings, duly dated;
- .2 identify pertinent drawings bearing model specification numbers or equivalent identification details;
- .3 include a reference to the full performance test protocol on which it is based, and be accompanied by a copy of the original test results;

- .4 identify if it was issued by an Administration based on a Type Approval Certificate previously issued by another Administration. Such a certificate should identify the Administration that conducted the tests on the BWMS and a copy of the original test results should be attached to the Type Approval Certificate of BWMS.

7.6 An approved BWMS may be Type Approved by other Administrations for use on their vessels. Should equipment approved by one country fail Type Approval in another country, then the two countries concerned should consult one another with a view to reaching a mutually acceptable agreement.

## **8 INSTALLATION REQUIREMENTS**

### **Sampling facilities**

8.1 The BWMS should be provided with sampling facilities so arranged in order to collect representative samples of the ship's ballast water.

8.2 Sampling facilities should in any case be located on the BWMS intake, before the discharging points, and any other points necessary for sampling to ascertain the proper functioning of the equipment as may be determined by the Administration.

## **9 INSTALLATION SURVEY AND COMMISSIONING PROCEDURES**

9.1 Verify that the following documentation is on board in a suitable format:

- .1 a copy of the Type Approval Certificate of BWMS;
- .2 a statement from the Administration, or from a laboratory authorized by the Administration, to confirm that the electrical and electronic components of the BWMS have been type-tested in accordance with the specifications for environmental testing contained in Part 3 of the annex;
- .3 equipment manuals for major components of the BWMS;
- .4 an operations and technical manual for the BWMS specific to the ship and approved by the Administration, containing a technical description of the BWMS, operational and maintenance procedures, and backup procedures in case of equipment malfunction;
- .5 installation specifications;
- .6 installation commissioning procedures; and
- .7 initial calibration procedures.



9.2 Verify that:

- .1 the BWMS installation has been carried out in accordance with the technical installation specification referred to in paragraph 9.1.5;
- .2 the BWMS is in conformity with the Type Approval Certificate of BWMS issued by the Administration or its representative;
- .3 the installation of the complete BWMS has been carried out in accordance with the manufacturer's equipment specification;
- .4 any operational inlets and outlets are located in the positions indicated on the drawing of the pumping and piping arrangements;
- .5 the workmanship of the installation is satisfactory and, in particular, that any bulkhead penetrations or penetrations of the ballast system piping are to the relevant approved standards; and
- .6 the Control and Monitoring Equipment operates correctly.

ANNEX

**This annex provides detailed test and performance specifications for a BWMS and contains:**

- PART 1 – Specifications for Pre-test Evaluation of System Documentation**
- PART 2 – Test and Performance Specifications for Approval of Ballast Water Management Systems**
- PART 3 – Specification for Environmental Testing for Approval of Ballast Water Management Systems**
- PART 4 – Sample Analysis Methods for the Determination of Biological Constituents in Ballast Water**

**PART 1 - SPECIFICATIONS FOR PRE-TEST EVALUATION OF SYSTEM DOCUMENTATION**

1.1 Adequate documentation should be prepared and submitted to the Administration as part of the approval process well in advance of the intended approval testing of a BWMS. Approval of the submitted documentation should be a pre-requisite for carrying out independent approval tests.

**General**

1.2 Documentation should be provided by the manufacturer/developer for two primary purposes: evaluating the readiness of the BWMS for undergoing approval testing, and evaluating the manufacturer's proposed test requirements and procedures for the test.

**Readiness evaluation**

1.3 The readiness evaluation should examine the design and construction of the BWMS to determine whether there are any fundamental problems that might constrain the ability of the BWMS to manage ballast water as proposed by the manufacturer, or to operate safely, on board ships. The latter concern should, in addition to basic issues related to the health and safety of the crew, interactions with the ship's systems and cargo, and potential adverse environmental effects, also consider the potential for longer term impacts to the safety of the crew and vessel through effects of the BWMS on corrosion in the ballast system and other spaces.

1.4 The evaluation should also address the degree, if any, to which the manufacturer's/developer's efforts during the research and development phase tested the performance and reliability of the system under operational shipboard conditions and should include a report of the results of those tests.

### **Test Proposal evaluation**

1.5 Evaluation of the test proposal should examine all of the manufacturer's stated requirements and procedures for installing, calibrating, and operating (including maintenance requirements) the BWMS during a test. This evaluation should help the test organization to identify any potential health or environmental safety problems, unusual operating requirements (labour or materials), and any issues related to the disposal of treatment by-products or waste streams.

### **Documentation**

1.6 The documentation to be submitted should include at least the following:

- .1 **Technical Manual** - The technical description should include:
  - product specification;
  - process description;
  - operational instructions;
  - details (including Certificates where appropriate) of the major components and materials used;
  - technical installation specifications in accordance with manufacturers' specific installation criteria;
  - system limitations; and
  - routine maintenance and trouble-shooting procedures;
- .2 **BWMS Drawings** - Diagrammatic drawings of the pumping and piping arrangements, electrical/electronic wiring diagrams, which should include reference to any waste streams and sampling points;
- .3 **Link to the Ballast Water Management Plan** - Information regarding the characteristics and arrangements in which the equipment is to be installed as well as the scope of the ships (sizes, types and operation) for which the equipment is intended. This information can later form the link between the equipment and the ship's Ballast Water Management Plan; and
- .4 **Environmental and Public Health Impacts** - Potential hazards for the environment should be identified and documented based on environmental studies performed to the extent necessary to assure that no harmful effects are to be expected. In the case of Ballast Water Management Systems that make use of Active Substances or Preparations containing one or more Active Substances the procedure described in the "Procedure for the Approval of Ballast Water Management Systems that make use of Active Substances" should be followed. The equipment must then ensure that dosage of the Active Substance and the maximum allowable discharge concentration are kept under the approved criteria at all times.

1.7 The documentation may include specific information relevant to the test set-up to be used for land-based testing according to these Guidelines. Such information should include the sampling needed to ensure proper functioning and any other relevant information needed

to ensure proper evaluation of the efficacy and effects of the equipment. The information provided should also address general compliance with applicable environment, health and safety standards during the Type Approval procedure.

## **PART 2 - TEST AND PERFORMANCE SPECIFICATIONS FOR APPROVAL OF BALLAST WATER MANAGEMENT SYSTEMS**

[The Administration decides the sequence of land-based and shipboard testing.]

### **2.1 Quality Assurance and Quality Control Procedures**

2.1.1 The testing body performing the tests should have implemented appropriate quality control measures in accordance with recognized international standards acceptable to the Administration.

2.1.2 The approval testing process should contain a rigorous quality control/quality assurance program, consisting of:

- .1 Both a Quality Management Plan (QMP) and a Quality Assurance Project Plan (QAPP). Guidance on preparation of these plans, along with other guidance documents and other general quality control information are available from appropriate international organizations<sup>1</sup>.
- .2 The QMP addresses the quality control management structure and policies of the testing body (including subcontractors and outside laboratories).
- .3 The QAPP is a project specific technical document reflecting the specifics of the BWMS to be tested, the test facility, and other conditions affecting the actual design and implementation of the required experiments.

### **[2.2 Shipboard tests**

2.2.1 A shipboard test cycle includes:

- .1 the uptake of ballast water of the ship;
- .2 the storage of ballast water on the ship;
- .3 treatment of the ballast water in accordance with paragraph 2.2.2.3 by the BWMS, except in control tanks; and
- .4 the discharge of ballast water from the ship.

#### **Success criteria for shipboard testing**

2.2.2 In evaluating the performance of BWMS installation(s) on a ship or ships, the following information and results should be supplied to the satisfaction of the Administration:

---

<sup>1</sup> Such as ISO/IEC 17025

- .1 Test plan to be provided prior to testing.
- .2 Documentation that the BWMS is of a capacity within the range of the Treatment Rated Capacity for which it is intended.
- .3 The amount of ballast water tested in the test cycle onboard should be consistent with the normal ballast operations of the ship and the BWMS should be operated at the Treatment Rated Capacity for which it is intended to be approved.
- [.4 Documentation of the results of three consecutive, valid test cycles showing discharge of treated ballast water in compliance with Regulation D-2.
- .5 Valid tests are indicated by uptake water, for both the control tank and ballast water to be treated, with viable organism concentration exceeding 10 times the values of Regulation D-2.1 and control tank viable organism concentration exceeding the values of Regulation D-2.1 on discharge.
- .6 Sampling regime:
  - .1 For the control tank:
    - .1 three replicate samples of influent water, collected over the period of uptake (e.g. beginning, middle, end).
    - .2 three replicate samples of discharge control water, collected over the period of discharge (e.g. beginning, middle, end).
  - .2 For treated ballast water:
    - .1 Three replicate samples of discharge treated water collected at each of three times during the period of discharge (e.g. 3 x beginning, 3 x middle, 3 x end).
  - .3 Sample sizes are:
    - .1 For the enumeration of organisms greater than or equal to 50 micrometres or more in minimum dimension, samples of at least one cubic metre should be collected. If samples are concentrated for enumeration the samples should be concentrated using a sieve no greater than 50 micrometres mesh in diagonal dimension.
    - .2 For the enumeration of organisms greater than or equal to 10 micrometres and less than 50 micrometres in minimum dimension, samples of at least one litre should be collected. If samples are concentrated for enumeration the samples should be concentrated using a sieve no greater than 10 micrometres mesh in diagonal dimension.
    - .3 For the evaluation of bacteria a sample of at least 500 millilitres should be taken from the influent and treated water.]

- .7 The test cycles including invalid and unsuccessful test cycles are to span a trial period of not less than six months.
- [.8 The applicant is requested to perform three consecutive test cycles that comply with Regulation D-2 and which are valid in accordance with paragraph 2.2.2.5. Any invalid test cycle does not affect the consecutive sequence.]
- .9 The source water for test cycles shall be characterized by measurement of salinity, temperature, particulate organic carbon and total suspended solids.
- .10 For system operation throughout the trial period, the following information should also be provided:
  - .1 documentation of all ballast water operations including volumes and locations of uptake and discharge, and if heavy weather was encountered and where;
  - .2 the possible reasons for the occurrence of an unsuccessful test cycle, or a test cycle discharge failing the D-2 Standard should be investigated and reported to the Administration;
  - .3 documentation of scheduled maintenance performed on the system;
  - .4 documentation of unscheduled maintenance and repair performed on the system;
  - .5 documentation of engineering parameters monitored as appropriate to the specific system;
  - .6 documentation of functioning of the control and monitoring equipment.]

### **2.3 Land-based testing**

2.3.1 The test set-up including the Ballast Water Treatment Equipment should operate as described in the provided documentation during at least 5 valid replicate test cycles. Each test cycle should take place over a period of at least 5 days.

2.3.2 A land-based test cycle should include:

- .1 the uptake of ballast water by pumping;
- .2 the storage of ballast water for at least 5 days;
- .3 treatment of ballast water within the BWMS, except in control tanks; and
- .4 the discharge of ballast water by pumping.

2.3.3 Testing should occur using different water conditions sequentially as provided for in paragraphs 2.3.12 and 2.3.13.

2.3.4 The BWMS should be tested at its rated capacity or as given in paragraphs 5.1 to 5.3 of the main body of these Guidelines for each test cycle. The equipment should function to specifications during this test.

2.3.5 The analysis of treated water discharge from each test cycle should be used to determine that the average of discharge samples does not exceed the concentrations of Regulation D-2 of the Convention.

**Land-based testing objectives, limitations and criteria for evaluation**

2.3.6 The land-based testing serves to determine the biological efficacy of the BWMS under consideration for Type Approval. The approval testing aims to ensure replicability and comparability to other treatment equipment.

2.3.7 Any limitations imposed by the Ballast Water Management System on the testing procedure described here should be duly noted and evaluated by the Administration.

**Land-based set-up**

2.3.8 The test set-up for approval tests should be representative of the characteristics and arrangements of the types of ships in which the equipment is intended to be installed. The test set-up should therefore include at least the following:

- .1 the complete BWMS to be tested;
- .2 piping and pumping arrangements;
- .3 the storage tank that simulates a ballast tank, constructed such that the water in the tank must be completely shielded from light.

2.3.9 The control and treated simulated ballast tanks should each include:

- .1 a minimum capacity of 200 m<sup>3</sup>;
- .2 normal internal structures, including lightening and drainage holes;
- .3 standard industry practices for design, construction and surface coatings for ships; and
- .4 the minimum modifications required for structural integrity on land.

2.3.10 The test set-up should be pressure-washed with tap water, dried and swept to remove loose debris, organisms and other matter before starting testing procedures, and between test cycles.

2.3.11 The test set-up will include facilities to allow sampling as described in paragraphs 2.3.20 and 2.3.21 and provisions to supply influents to the system, as specified in paragraph 2.3.12 and/or 2.3.15. The installation arrangements must conform in each case with those specified and approved under the procedure outlined in Section 8 of the main body to these Guidelines.

**Land-based test design - inlet and outlet criteria**

2.3.12 For any given set of test cycles (5 replicates is considered a set) a salinity range should be chosen. Given the salinity, the test water used in the test set up described above should have dissolved and particulate content in one of the following combinations:

	Salinity		
	> 32 PSU	15 – 25 PSU	< 3 PSU
Dissolved Organic Carbon (DOC)	> 1 mg/l	5 – 10 mg/l	5 – 10 mg/l
Particulate Organic Carbon (POC)	> 1 mg/l	5 – 10 mg/l	5 – 10 mg/l
Total Suspended Solids (TSS)	< 5 mg/l	> 5 mg/l	> 5 mg/l

2.3.13 At least two sets of test cycles should be conducted, each with a different salinity range and associated dissolved and particulate content as prescribed in paragraph 2.3.12.

2.3.14 Test organisms may be either naturally occurring in the test water, or cultured species that may be added to the test water. The organism concentration should comply with paragraph 2.3.15 below.

2.3.15 The influent water should include:

- .1 test organisms of greater than or equal to 50 micrometres or more in minimum dimension should be present in a total density of preferably  $10^6$  but not less than  $10^5$  individuals per cubic metre, and should consist of at least 5 species from at least 3 different phyla/divisions;
- .2 test organisms greater than or equal to 10 micrometres and less than 50 micrometres in minimum dimension should be present in a total density of at least  $10^4$  individuals per millilitre, and should consist of at least 5 species from at least 3 different phyla/divisions;
- .3 heterotrophic bacteria should be present in a density of at least  $10^4$  living bacteria per millilitre; and
- .4 the variety of organisms in the test water should be documented according to the size classes mentioned above regardless if natural organism assemblages or cultured organisms were used to meet the density and organism variety requirements.

2.3.16 The following bacteria do not need to be added to the influent water, but should be measured at the influent and at the time of discharge:

- .1 Coliform;
- .2 Enterococcus group;



- .3 *Vibrio cholerae*; and
- .4 Heterotrophic bacteria.

2.3.17 If cultured test organisms are used, then it should be ensured that local applicable quarantine regulations are taken into account during culturing and discharge.

**Land-based monitoring and sampling**

2.3.18 Change of numbers of test organisms by treatment and during storage in the simulated ballast tank should be measured using methods described in Part 4 of the annex, paragraphs 4.5 to 4.7.

2.3.19 It should be verified that the treatment equipment performs within its specified parameters, such as power consumption and flow rate, during the test cycle.

2.3.20 Environmental parameters such as pH, temperature, salinity, dissolved oxygen, TSS, DOC, POC and turbidity (NTU)<sup>2</sup> should be measured at the same time that the samples described are taken.

2.3.21 Samples during the test should be taken at the following times and locations: immediately before the treatment equipment, immediately after the treatment equipment and upon discharge.

2.3.22 The control and treatment cycles may be run simultaneously or sequentially. Control samples are to be taken in the same manner as the equipment test as prescribed in paragraph 2.3.21 and upon influent and discharge. A series of examples are included in Figure 1.

2.3.23 Facilities or arrangements for sampling should be provided to ensure representative samples of treated and control water can be taken that introduce as little adverse effects as possible on the organisms.

2.3.24 Samples described in paragraphs 2.3.21 and 2.3.22 should be collected in triplicate on each occasion.

2.3.25 Separate samples should be collected for:

- .1 organisms of greater than or equal to 50 micrometres or more in minimum dimension;
- .2 organisms greater than or equal to 10 micrometres and less than 50 micrometres in minimum dimension; and
- .3 for heterotrophic bacteria.

2.3.26 For the comparison of organisms of greater than or equal to 50 micrometres or more in minimum dimension against the D-2 standard, at least 20 litres of influent water and

<sup>2</sup> NTU=Nominal Turbidity Unit

1 cubic metre of treated water, in triplicate respectively, should be collected. If samples are concentrated for enumeration, the samples should be concentrated using a sieve no greater than 50 micrometres mesh in the diagonal dimension.

2.3.27 For the evaluation of organisms greater than or equal to 10 micrometres and less than 50 micrometres in minimum dimension, at least 1 litre of influent water and at least 10 litres of treated water must be collected. If samples are concentrated for enumeration, the samples should be concentrated using a sieve no greater than 10 micrometres mesh in the diagonal dimension.

2.3.28 For the evaluation of bacteria, at least 500 millilitres of influent and treated water should be collected in sterile bottles.

2.3.29 The samples should be analysed as soon as possible after sampling, and analyzed live within 6 hours or treated in such a way so as to ensure that proper analysis can be performed.

2.3.30 The efficacy of a proposed system should be tested by means of standard scientific methodology in the form of controlled experimentation, i.e. "experiments". Specifically, the effect of the BWMS on organism concentration in ballast water should be tested by comparing treated ballast water, i.e. "treated groups", to untreated "control groups", such that:

- .1 one experiment should consist of a comparison between control water and treated water. Multiple samples, but at a minimum of three, of control and treated water within a single test cycle should be taken to obtain a good statistical estimate of the conditions within the water during that experiment. Multiple samples taken during a single test cycle should not be treated as independent measures in the statistical evaluation of treatment effect, to avoid "pseudo-replication".

2.3.31 If in any test cycle the average discharge results from the control water is a concentration less than or equal to 10 times the values in Regulation D-2.1, the test cycle is invalid.

2.3.32 Statistical analysis of BWMS performance should consist of t-tests, or similar statistical tests, comparing control and treated water. The comparison between control and treated water will provide a test of unexpected mortality in the control water, indicating the effect of an uncontrolled source of mortality in the testing arrangement.

## **2.4 Reporting of test results**

2.4.1 After approval tests have been completed, a report should be submitted to the Administration. This report should include information regarding the test design, methods of analysis and the results of these analyses.

2.4.2 The results of biological efficacy testing of the BWMS should be accepted if it is shown that the system has met the standard in Regulation D-2 in all test cycles as specified in paragraph 4.7 under land-based testing [and shipboard testing] as specified in section 2.2 of this annex.

### **PART 3 - SPECIFICATION FOR ENVIRONMENTAL TESTING FOR APPROVAL OF BALLAST WATER MANAGEMENT SYSTEMS**

#### **Test specifications**

3.1 The electrical and electronic sections of BWMS in the standard production configuration should be subjected to the programme of environmental tests set out in this specification at a laboratory approved for the purpose by the Administration or by the competent authority of the manufacturer's home country.

3.2 Evidence of successful compliance with the environmental tests below should be submitted to the Administration by the manufacturer together with the application for type approval.

#### **Test specification details**

3.3 Equipment should operate satisfactorily on completion of each of the operating environment tests listed below.

#### **Vibration tests**

3.4 A resonance search should be made over the following ranges of oscillation frequency and amplitude:

- .1 2 to 13.3 Hz with a vibration amplitude of 1 mm; and
- .2 13.2 to 80 Hz with an acceleration amplitude of 0.7 g.

This search should be made in each of the three orthogonal planes at a rate sufficiently low to permit resonance detection.

3.5 The equipment should be vibrated in the above mentioned planes at each major resonant frequency for a period of two hours.

3.6 In the absence of any resonant frequency, the equipment should be vibrated in each of the planes at 30 Hz with an acceleration of 0.7 g for a period of two hours.

3.7 After completion of the tests specified in paragraph 3.5 or 3.6 a search should again be made for resonance and there should be no significant change in the vibration pattern.

#### **Temperature tests**

3.8 Equipment that may be installed in exposed areas on the open deck, or in an enclosed space not environmentally controlled should be subjected, for a period of not less than two hours, to:

- .1 a low temperature test at -25°C; and
- .2 a high temperature test at 55°C.

3.9 Equipment that may be installed in an enclosed space that is environmentally controlled including an engine-room, should be subjected, for a period of not less than two hours, to:

- .1 a low temperature test at 0°C; and
- .2 a high temperature test at 55°C.

3.10 At the end of each of the tests referred to in the subparagraphs above, the equipment should be switched on and it should function normally under the test conditions.

#### **Humidity tests**

3.11 Equipment should be left switched off for a period of two hours at a temperature of 55°C in an atmosphere with a relative humidity of 90%. At the end of this period, the equipment should be switched on and should operate satisfactorily for one hour under the test conditions.

#### **Tests for protection against heavy seas**

3.12 Equipment that may be installed in exposed areas on the open deck should be subjected to tests for protection against heavy seas in accordance with IP 56 of IEC publication 529 or its equivalent.

#### **Fluctuation in power supply**

3.13 Equipment should operate satisfactorily with:

- .1 a voltage variation of +/- 10% together with a simultaneous frequency variation of +/- 5%; and
- .2 a transient voltage of +/- 20% together with a simultaneous frequency transient of +/- 10%, with a transient recovery time of three seconds.

#### **Inclination test**

3.14 The BWMS should be designed to operate when the ship is upright and when inclined at any angle of list up to and including 15° either way under static conditions and 22.5° under dynamic conditions (rolling) either way and simultaneously inclined dynamically (pitching) 7.5° by bow or stern. The Administration may permit deviation from these angles, taking into consideration the type, size and service conditions of the ship and operational functioning of the equipment. Any deviation permitted is to be documented in the Type Approval Certificate.

#### **Reliability of electrical and electronic equipment**

3.15 The electrical and electronic components of the equipment should be of a quality guaranteed by the manufacturer and suitable for their intended purpose.

#### **PART 4 - SAMPLE ANALYSIS METHODS FOR THE DETERMINATION OF BIOLOGICAL CONSTITUENTS IN BALLAST WATER**

##### **Sample processing and analysis**

4.1 Samples taken during testing of BWMS are likely to contain a wide taxonomic diversity of organisms, varying greatly in size and susceptibilities to damage from sampling and analysis.

4.2 When available, widely accepted standard methods for the collection, handling (including concentration), storage, and analysis of samples should be used. These methods should be clearly cited and described in test plans and reports. This includes methods for detecting, enumerating, and identifying organisms and for determining viability (as defined in these Guidelines).

4.3 When standard methods are not available for particular organisms or taxonomic groups, methods that are developed for use should be described in detail in test plans and reports. The descriptive documentation should include any experiments needed to validate the use of the methods.

4.4 Given the complexity in samples of natural and treated water, the required rarity of organisms in treated samples under Regulation D-2, and the expense and time requirements of current standard methods, it is likely that several new approaches will be developed for the analyses of the composition, concentration, and viability of organisms in samples of ballast water. Administrations/Parties are encouraged to share information concerning methods for the analysis of ballast water samples, using existing scientific venues, and papers distributed through the Organization.

##### **Sample Analysis**

4.5 Sample analysis is meant to determine the species composition and the number of viable organisms in the sample. Different samples may be taken for determination of viability and for species composition.

4.6 Viability of an organism can be determined through live/dead judgement by appropriate methods including, but not limited to: morphological change, mobility, staining using vital dyes or molecular techniques.

4.7 A treatment test cycle should be deemed successful if:

- .1 it is valid in accordance with paragraph 2.2.2.5 or 2.3.31 as appropriate;
- .2 the average density of organisms greater than or equal to 50 micrometres in minimum diameter in the replicate samples is less than 10 viable organisms per cubic metre;
- .3 the average density of organisms less than 50 micrometres and greater than or equal to 10 micrometres in minimum diameter in the replicate samples is less than 10 viable organisms per millilitre;

- .4 the average density of *Vibrio cholerae* (serotypes O1 and O139) is less than 1 cfu per 100 millilitres, or less than 1 cfu per 1 gramme (wet weight) zooplankton samples;
- .5 the average density of *E. coli* in the replicate samples is less than 250 cfu per 100 millilitres; and
- .6 the average density of intestinal Enterococci in the replicate samples is less than 100 cfu per 100 millilitres.

4.8 It is recommended that a non-exhaustive list of standard methods and innovative research techniques be considered<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> Suggested sources may include but not be limited to:

- .1 The Handbook of Standard Methods For the Analysis of Water and Waste Water
- .2 ISO standard methods
- .3 UNESCO standard methods
- .4 World Health Organization
- .5 American Society of Testing and Materials (ASTM) standard methods
- .6 U.S. EPA standard methods
- .7 Research papers published in peer-reviewed scientific journals
- .8 MEPC papers.

**Appendix**

**BADGE OR CIPHER** *NAME OF ADMINISTRATION*

**TYPE APPROVAL CERTIFICATE OF BALLAST WATER MANAGEMENT SYSTEM**

This is to certify that the Ballast Water Management System listed below has been examined and tested in accordance with the requirements of the specifications contained in the Guidelines contained in IMO resolution MEPC...(.). This certificate is valid only for the Ballast Water Management System referred to below.

Ballast Water Management System supplied by .....

Under type and model designation .....  
and incorporating:

Ballast Water Management System manufactured by .....

to equipment/assembly drawing No. .... date .....

Other equipment manufactured by .....

to equipment/assembly drawing No. .... date .....

Treatment Rated Capacity ..... m<sup>3</sup>/h

A copy of this Type Approval Certificate, should be carried on board a vessel fitted with this Ballast Water Management System at all times. A reference to the test protocol and a copy of the test results should be available for inspection on board the vessel. If the Type Approval Certificate is issued based on approval by another Administration, reference to that Type Approval Certificate shall be made.

Limiting Conditions imposed are described in the appendix to this document.

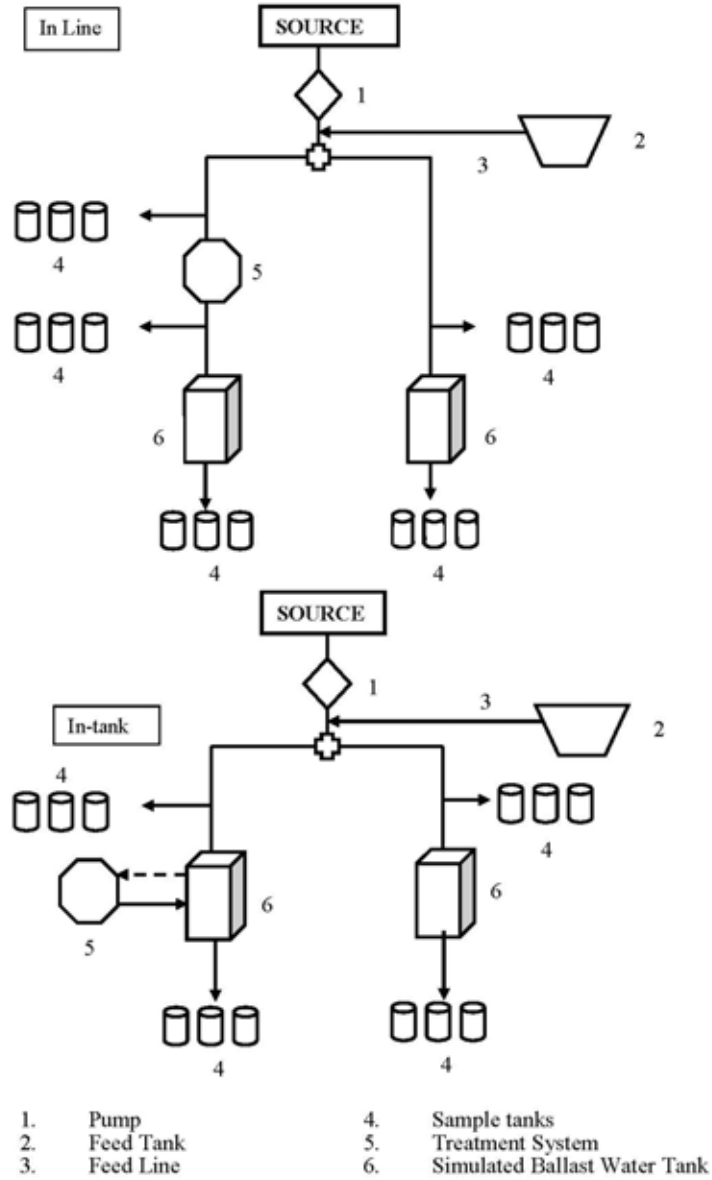
Official stamp Signed .....

Administration of .....

Dated this ..... day of ..... 20.....

Enc. Copy of the original test results.

Figure 1 Diagrammatic arrangement of possible land-based tests





## 付属書

### バラスト水管理システムの承認のためのガイドライン

#### 目次

#### 1 序文

一般

ゴール及び目標

適用

要求の要約

#### 2 背景

#### 3 定義

#### 4 技術仕様

バラスト水管理システム

バラスト水処理装置

制御及びモニター装置

#### 5 バラスト水管理システムの承認のための陸上試験

バラスト水処理装置のスケーリング

#### 6 計画承認の工程の為に典型的な書類要求

#### 7 承認及び証明書手続き

#### 8 設置要求

サンプリング施設

#### 9 設置審査及び監修手続き

## 附属書

- PART 1 システム文書の事前試験の評価のための仕様
- PART 2 バラスト水管理システムの承認のための試験及び性能仕様
- PART 3 バラスト水管理システムの環境試験のための仕様
- PART 4 バラスト水の生物学的成分の決定の為のサンプル分析方法

添付書類 - バラスト水管理システムの型式承認の証明書

## 附属書

### バラスト水管理システムの承認のためのガイドライン（仮訳）

#### 1 序文

##### 一般

1.1 バラスト水管理システムの承認のためのこれらのガイドラインは“船舶のバラスト水及び沈殿物の制御と管理の為に国際条約”（今後“条約”として引用される）の規則 D-2 に規定されているように、バラスト水処理システムが基準に合致しているか査定する為に、主に主管庁あるいはそれらの指定機関向けを目的としている。加えて、この文書は装置が受ける評価手続き、及びバラスト水処理システムに課せられる要求に関し、製造者及び船主の指導要領として使用可能である。これらのガイドラインは客観的に一貫し、更に透明な方法で適用されねばならない。また、それらの適用は機関により随時評価されねばならない。

1.2 これらのガイドラインに引用されている条項及び規則は条約に含まれるものである。

1.3 ガイドラインは設計及び建造、評価の為に技術手続き、及びバラスト水管理システムの型式承認証明書の発行手続きに関する一般要求を含む。

1.4 これらのガイドラインは、規則 D-4 の規定の下でのプロトタイプシステムの船上の実験評価を含むシステムの性能評価、条約の要求に完全に準拠するバラスト水管理システム及び関連システムの承認、及び条約の条項 9 の規定に準拠する port state control のサンプリングの評価のための全体のフレームワークの中に適合する目的である。

1.5 規則 D-3 の要求は、条約に準拠するバラスト水管理システムはこれらのガイドラインを考慮して、主管庁により承認されねばならないことを規定している。そのようなバラスト水管理システムの承認に加え、規則 A-2 及び規則 B-3 で規定されているように、条約は船舶からのバラスト水の排出が開発ベースに基づき規則 D-2 の性能基準を満足しなければならないことを要求している。システムの承認は、条約の規則 D-2 に記載されている基準を満足しない管理システムを除外する目的である。しかしながら、システムの承認は与えられたシステムが全ての船舶、あるいは全ての条件で作動することを保証するものではない。条約に準拠する為、排出は船舶の生涯を通じ D-2 基準に準拠せねばならない。

1.6 バラスト水管理システムの作動は、船舶の安全あるいは乗組員の健康を損なってはならない。また、環境あるいは公衆衛生に許容できない害を呈してはならない。

1.7 バラスト水管理システムは、条約の規則 D-2 及び D-3 で規定されている条件を満足することが要求されている。これらのガイドラインは、これらの基準及び条件に準拠するよう設計されているシステムの安全性、環境受容、現実性及び生物学的効果を評価するために供する。型式承認された装置の

経済効率はこれらガイドラインの改定に必要な決定事項として使用される。

1.8 これらガイドラインは、バラスト水管理システムの設計、設置、性能、試験及び承認に関する要請事項を含む。

1.9 その適用の一貫性を確保する為に、承認手続きは、試験、サンプルの分析、及び結果の評価の統一仕様が開発されて適用されることを要求している。これらガイドラインは、客観的に一貫し、及び透明な方法で適用されねばならない；それらの適合性は機関により随時評価され、また必用に応じ修正されねばならない。これらガイドラインの新版は機関により正当に回覧されねばならない。正しい配慮がバラスト水管理システムの現実性に与えられねばならない。

## ゴール及び目標

1.10 これらガイドラインのゴールは、条約に含まれる基準の統一かつ適切な適用を保証するためである。従って、ガイドラインは知見及び技術の状況に応じて最新のものにせねばならない。

1.11 ガイドラインの目的は次の通りである：

- .1 バラスト水管理システムの承認のための試験及び性能要求を規定する；
- .2 バラスト水管理システムの承認のために必要な適切な設計、構造及び作動パラメーターを決定する際に主官庁を支援する；
- .3 規則 D-3 の要求の統一解釈及び適用を提供する；
- .4 条約の要求を満足する装置の適合性を決定する際に、装置製造者および船主に指導要領を提供する； 及び
- .5 主管庁により承認されたバラスト水管理システムが、規則 D-2 基準を陸上[でもまた船上]の評価において達成することが可能であることを保証する。

## 適用

1.12 これらガイドラインは、条約に基づくバラスト水管理システムの承認に適用される。

1.13 これらガイドラインは、規則 D-2 に準拠することを要求されている全ての船舶に設置される目的のバラスト水管理システムに適用される。

## 要求の要約

1.14 これらガイドラインに規定されているバラスト水管理システムのための陸上[及び船上]の承認要求は下記に要約されている：

1.15 装置の製造者は附属書の Part 1 に従い、バラスト水管理システムの設計、構造、操作及び稼動に関する情報を提出せねばならない。情報は主管庁による適性の最初の評価の基礎にならねばならない。

1.16 バラスト水管理システムは附属書の Part 2 及び 3 に記載されている手続きに基づき、型式承認のために試験されねばならない。

1.17 附属書 Part 2 および 3 に概要が記されている型式承認の要求及び手続きの成功裏の達成は、主管庁による型式承認の証明書の発行につながらねばならない。

1.18 型式が承認されたバラスト水管理システムが船上に設置される際は、項目 9 に基づく設置審査が実施されねばならない。

## 2 背景

2.1 条約の要求に準拠する船舶によって、使用されるバラスト水管理システムの承認に関しては規則 D-3 に記載されている。

2.2 条約の要求を満足する船舶は、規則 D-2 のバラスト水性能基準により排水をしなければならないことを規定している。

- .1 minimum dimension が 50µm 以上：1m<sup>3</sup>当り 10 生存生物未満；及び
- .2 minimum dimension が 50µm 未満及び minimum dimension が 10µm 以上：millilitre 当り 10 生存生物未満；及び
- .3 人間の健康の基準として、指標微生物が次の濃度未満：
  - .1 Toxicogenic *Vibrio cholerae*(serotype 01 及び 09): 100 millilitre 当り 1 Colony Forming Unit (cfu)未満、あるいは動物性プランクトンサンプル 1 グラム(wet weight)当り 1 cfu 未満
  - .2 *Escherichia coli*: 100 millilitre 当り 250 cfu 未満
  - .3 Intestinal Enterococci: 100 millilitre 当り 100 cfu 未満

## 3 定義

これらガイドラインの目的のために規定する。

3.1 活性物質は有害な水生生物及び病原菌に対し、一般的あるいは特定の働きを持つビールスあるいは菌を含む物質あるいは生物を意味する。

3.2 バラスト水管理システム(BWMS)は、規則 D-2 のバラスト水性能基準を満足するか、あるいは超えるようにバラスト水を処理するいかなるシステムを意味する。BWMS はバラスト水処理装置、全ての関連する制御装置、モニター装置及びサンプリング設備を含む。

3.3 バラスト水管理計画書は、個々の船舶上で実施されるバラスト水管理工程及び手続きを記載する条約の規則 B-1 に引用される書類である。

3.4 バラスト水処理装置は、バラスト水及び沈殿物内の有害水生生物及び病原菌の取り入れ、或いは排出を除去、無害化、あるいは回避する為に、機械的、物理的、化学的あるいは生物学的に処理する単一あるいは複合の装置を意味する。バラスト水処理設備は、バラスト水の取入れあるいは排出、航海途中、あるいはそれらの複合時に作動する。

3.5 制御装置は、バラスト水処理装置を操作し、制御する為に要求される設置装置を意味する。

3.6 条約は、船舶のバラスト水及び沈殿物の制御及び管理のための国際条約を意味する。

3.7 モニター装置は、バラスト水処理装置の効率的な作動を査定する為に設置された装置を示す。

3.8 サンプリング装置は、これらのガイドライン及び機関により検討されたバラスト水サンプリングの為にガイドライン内で必要とされるように、処理済あるいは未処理のバラスト水をサンプリングする為に提供された設備を意味する。

[3.9 船上試験は、システムが条約の規則 D-2 で規定されている基準を満足していることを確認する為に、これらガイドラインの附属書の Part 2 に従い船上で実行される完全な BWMS のフルスケールの試験である。]

3.10 評価処理能力(TRC)は、BWMS が型式承認されるための時間当たりの立法米で表示された最大継続能力である。それは条約規則 D-2 に準拠する為に BWMS が処理可能な単位時間当たりのバラスト水量を示す。

3.11 陸上試験は、BWMS が条約の規則 D-2 に規定されている基準を満足していることを確認する為に、これらのガイドラインの附属書 Part 2 及び 3 に従い、実験室、装置工場あるいはパイロットプラントで実施される BWMS の試験である。

3.12 生存生物は生きているいかなる生長段階の生物である。

## 4 技術仕様

4.1 この項目は BWMS が型式承認を取得する為に満足せねばならない一般的な技術要求の詳細を記す。

### バラスト水管理システム

4.2 BWMS は、導入された危険を緩和する為に、主管庁に許容される保管、適用、緩和手段、及び安全な取り扱いに対する適切な準備が提供されない限り、危険な性質のいかなる物質も含有したり使用してはならない。

4.3 BWMS の適正な操作を阻害するいかなる障害が発生した場合、聴取可能かつ視覚可能な警報がバラスト水操作を制御している全ての部署で発せられねばならない。

4.4 磨耗しやすい、あるいは損傷を受けやすい BWMS の全ての作業部品は、補修の為に容易に接近可能でなければならない。BWMS の定期修理及び問題修正の手続きは、製造者により明確に操作及び補修のマニュアルに規定されねばならない。全ての補修及び修繕は記録されねばならない。

4.5 BWMS への妨害を回避する為、次の項目が含まれねばならない：

- .1 パラグラフ 4.4 の必須要求以外で、BWMS へのいかなる接近もシールの破棄を要求せねばならない。
- .2 BWMS の洗浄、計測、あるいは修繕を目的とする作業中は、常に視覚可能な警報が作動するよう BWMS は適用可能な限り建造されねばならない。また、それらの事態は制御装置により記録されねばならない；
- .3 緊急事態の場合、船舶及び人員の安全を保護する為に、適切な迂回路が設置されていなければならない；
- .4 BWMS のいかなる迂回も警報を始動させねばならない。また迂回の事態は制御装置により記録されねばならない。

4.6 計測を必要とする BWMS 部品の作動をチェックする為に、更改審査の際、製造者の指示に従い、装置が提供されねばならない。最終の計測チェックの日付を証明する計測証明書は、検査目的の為に本船に保持されねばならない。製造者ないし製造者により権限を移譲された人物のみが正確度チェックを実行せねばならない。

### バラスト水処理装置

4.7 バラスト水処理装置は、堅固でかつ船上環境での作業に適していなければならない。目的としているサービスに適した設計及び構造でなければならない。また、高温の表面及び他の危険に正当な配慮がなされ、船上での人員への危険を最小限に減ずるよう設置され保護されていなければならない。設計は、建造に使用される材質、装置が予定する目的、従属する作業条件及び船上の環境条件に配慮が払われねばならない。

4.8 バラスト水処理装置は、その操作及び制御の為に、単純かつ効果的な手段で供給されねばならない。それはバラスト水処理装置の適切な操作に必要とされるサービスが、必要な自動装置を通じ保証されるよう制御システムが付随していなければならない。

4.9 バラスト水処理装置は、引火性の気体が呈する場所に取り付けることを予定する場合、そのような場所に関連する安全規定を遵守せねばならない。BWMS の一部であるいかなる電気装置も、安全な地帯に基礎を置かねばならない。または、危険地帯での使用の安全性を主管庁により証明されねばならない。危険地帯に据え付けられた可動性の部品は、静電気の発生を回避するよう準備されねばならない。

#### **制御及びモニター設備**

4.10 BWMS は、船舶の BWMS 必用な処理の適量、あるいは度合、あるいは他の局面を自動的にモニターし、調整する制御設備を含んでいなければならない。それらは、直接処理に影響しないがそれにもかかわらず必要な処理の適正な管理に要求される。

4.11 制御装置は、BWMS が稼動している期間、継続的に自動モニターする能力を含んでいなければならない。

4.12 モニター装置は、BWMS の正常な稼動あるいは故障を記録しなければならない。

4.13 規則 B-2 の遵守を支援する為に、制御装置は、最低 24 ヶ月間データを保管可能にしなければならない。また、要求に応じて公式な検査のために記録を表示、あるいは印刷可能にしなければならない。制御装置が交換される場合、交換以前に記録されたデータが、24 ヶ月間本船で取得できることを保証する手段が提供されねばならない。

4.14 制御設備の一部である計測装置による傾向、制御設備装置の連続性及び制御設備のメーターをゼロに戻す能力をチェックする為に、簡略な手段が本船に提供されることが推奨される。

## **5 バラスト水管理システムの承認のための陸上試験**

### **試験要求 バラスト水処理装置**

#### **スケーリング**



5.1 インライン処理装置は、陸上試験用に縮小可能であるが、次の基準が考慮されるときに限定される：

- .1 TRC が  $200\text{m}^3/\text{h}$  以下の装置は、縮小されてはならない；
- .2 TRC が  $200\text{m}^3/\text{h}$  より大きく  $1,000\text{m}^3/\text{h}$  より小さい装置は、最大 1:5 のスケールで縮小可能であるが、 $200\text{m}^3/\text{h}$  未満は不可能；及び
- .3 TRC が  $1,000\text{m}^3/\text{h}$  以上の装置は、最大 1:100 のスケールで縮小可能であるが  $200\text{m}^3/\text{h}$  未満は不可能；

5.2 装置の製造者は、いかなる縮小スケールも装置が証明される型式及びサイズの船舶での最終稼動及び効率に影響しないことを、数理モデル及び/或いは計算を使用して証明せねばならない。

5.3 インライン処理装置は、フルスケールの効果が実証可能なスケールで試験されねばならない。試験セットアップの適正は、製造者により評価され主管庁により承認されねばならない。

5.4 拡大スケールリングは、適用可能である。そして、もし、フルスケールの船上試験と 5.2 に関連して、製造者がスケールリングと流量が、フルスケールでの基準との適合を予知する為の結果の能力に逆に影響しないことを証明可能であれば、5.1 で示されているよりも低い流量が適用可能である。

## 6 計画承認手続きの為の典型的な書類要求

6.1 承認の為に提出される書類は、最低次を含まなければならない：

- .1 BWMS の記述。記述は、処理されたバラスト水及び適切かつ必要な排出流のための操作上の出口を明示し、典型的なあるいは要求されたポンプ及び配管の配列の図表・図面を含まねばならない。通常と異なるポンプ及び配管の配列を有する船舶のためには、予定された設置に特別な配慮が払われる必要がある；
- .2 BWMS の主要構成物及びそれらの操作ならびに補修の詳細を含む、製造者により提供された設備マニュアル；
- .3 完全な BWMS の為の包括的な操作及び技術マニュアル。このマニュアルは、BWMS の配列、操作及び補修を総体的に網羅せねばならない。また、製造者の設備マニュアルではカバーされていない BWMS の部品を特に記載しなければならない。
- .4 正常な操作手続き、及びバラスト水処理装置の不具合の際の未処理水の排出手続き、補修手続き、及び船舶の安全に必要な緊急行動を含むマニュアルの操作項目；

- 5 排出前の処理水の調整の方法は、提供されねばならない。また、排出された水の評価は、船舶のバラスト水に対する処理の影響の記述、特に、処理によるいかなる残留物及び副生産物の性質及び沿岸海域への排出の水の適性を含まねばならない。適用される水質規定を満足する為に、排出前の処理水のモニター及び必要なら“調整”に必要ないかなる行動の記載も提供されねばならない；
- 6 廃棄物を適正に管理し処理する為に、計画された行動の記述を含む BWMS の付属流(即ち濾過物質、遠心分離の濃縮物、廃棄物及び残留化学物質)の記述；
- 7 不具合発見を可能にする適切な情報(モニターシステムの記述及び図表/図面及び電気/電子配線の図表)を含むマニュアルの技術項目；
- 8 とりわけ構成物の位置及び据え付け要求、安全及び危険の空間の境界の統一性の維持、及びサンプル配管の配列を規定する技術上の設置仕様；及び
- 9 BWMS に固有の推奨される試験及び審査手続き。この手続きは、設置契約者による稼動試験で実施される全てのチェックを規定せねばならない。また、BWMS の船上検査を行う際、及び設置が製造業者の設置基準に反映していることを確認する際に、検査官に対する指導要領を提供せねばならない。

## 7 承認及び証明書手続き

7.1 あらゆる点でガイドラインの要求を満足している BWMS は、船上への設置に対し主管庁より承認されることが出来る。承認は機械の主要項目を規定し、かつ適正な作動を保証する為に、必要なその使用条件を限定している型式承認証明書の形態を採らねばならない。その証明書は、附属書類 1 に示されている様式で発行されねばならない。BWMS の型式承認証明書の写しは、常時設備に適した形で本船に保持されねばならない。

7.2 BWMS の型式承認証明書は、BWMS が承認された特定の用途、即ち特定のバラスト容量、流速、塩分あるいは温度体勢、或いは他の制限条件あるいは適当と思われる環境に対し発行されねばならない。

7.3 BWMS の型式承認の証明書は、附属書の Part 2,3 及び 4 に記載されている全ての試験要求を満足していることに基づき発行されねばならない。

7.4 主管庁は、別個の試験あるいは他の主管庁の監修の下で、すでに実施された試験に基づき、BWMS の型式承認証明書を発行できる。

7.5 BWMS の型式承認証明書は、次を含まねばならない：

- .1 申請した BWMS の型式及びモデルを特定する。また、正当な日付の装置組み立て図面を特定する；
- .2 モデル規格番号あるいは同等の同一証明の詳細を記載した関連の図面を特定する；
- .3 基となる完全な作動試験プロトコルの引用を含む。また、試験結果元本の写しが付随する；
- .4 他の主官庁による従前に発行された型式認定証明書に基づき主管庁により証明書が発行されるか特定する。そのような証明書は、BWMS の試験を実施した主管庁を特定せねばならない。また、試験結果の元本は BWMS の型式認定証明書に添付されねばならない。

7.6 承認された BWMS は、その本船の使用に対し、他の主官庁により型式認定された可能性がある。ある国により承認された装置が他の国の型式承認を通らない場合、関係する二カ国は、相互に引き受け可能な合意に到達する目的で相互に相談せねばならない。

## 8 設置要求

### サンプリング施設

8.1 BWMS は、船舶のバラスト水の代表的サンプルを収集する為に、サンプリング設備を備えていなければならない。

8.2 サンプリング設備は、いかなる場合でも BWMS の取入れ地点、排出地点前、及び主官庁により決定される可能性のある設備の適正な稼働を確認する為のサンプリングに必要な他のいかなる地点にも位置しなければならない。

## 9 設置検査及び監修手続き

9.1 次の書類が適切な様式で本船にあることを証明する：

- .1 BWMS の型式承認証明書の写し；
- .2 BWMS の電機及び電子部品が附属書の Part 3 に含まれる環境試験の規格に基づき型式試験されたことを確認する主管庁ないし主官庁より権限を委託された実験場よりの声明文；
- .3 BWMS の主要部品の装置マニュアル；
- .4 BWMS の技術記載、操作上及び補修上の手続き、及び設備不具合の場合の補完手続きを含む、船舶に固有かつ主官庁により承認された BWMS に対する操作上及び技術マニュアル；

- .5 設置仕様；
- .6 設置監修手続き；及び
- .7 最初の調整手続き。

9.2 次を証明する：

- .1 BWMS の設置がパラグラフ 9.1.5 に引用されている技術設置仕様に基づき実施されたこと；
- .2 BWMS が主官庁あるいはその代理人により発行された BWMS の型式承認証明書に整合していること；
- .3 完全な BWMS の設置が製造者の装置仕様に基づき実施されたこと；
- .4 いかなる操作上の入り口及び出口はポンプ及び配管の配列の図面に示されている場所に位置しなければならない。
- .5 設置の完成度は、特にいかなる隔壁の貫通あるいはパラストシステムの配管の貫通が関連する承認の基準に合致している点で満足すべきものである；及び
- .6 制御及びモニター装置が正しく作動していること。

## 附属書

この附属書は、BWMS に対する詳細な試験及び性能仕様を提供し、また次を含む：

**PART1-システム文書の事前試験の評価のための仕様**

**PART2-バラスト水管理システムの承認のための試験及び性能仕様**

**PART3-バラスト水管理システムの承認のための環境試験の仕様**

**PART4-バラスト水の生物学的成分の決定のためのサンプル分析方法**

### **PART1 – システム文書の事前試験の評価のための仕様**

1.1 適切な書類が BWMS の予定された承認試験の前に、承認工程の一部として準備され、主官庁に提出されねばならない。提出された書類の承認は、独立した承認試験を実施する為に不可欠でなければならない。

#### **一般**

1.2 書類は2つの主たる目的の為に、製造者/開発者により提出されねばならない：承認試験を受ける為に BWMS の準備を評価すること、及び試験のために製造者の提案した試験要求及び手続きを評価すること。

#### **準備評価**

1.3 準備評価は、製造者により提案されたバラスト水を管理、あるいは船上で安全に操作する上で、BWMS の能力を規制する基本的問題が存在するか否かを決定する為に、BWMS の設計及び構造を試験する。後者の関心は、乗員の健康及び安全、船舶のシステム及び積荷との相互作用、及び潜在的な環境上の悪影響に関連する基本的問題に加え、バラストシステム及び他の空間の腐食に関する BWMS の影響を通じ、長期で見た乗員及び船舶の安全に対する影響の可能性を考慮せねばならない。

1.4 評価は、また、製造者/開発者が研究及び開発段階で、船上での操作条件の下におけるシステムの性能及び信頼性を試験した努力の度合いに焦点を当てねばならない。また、それらの試験結果の報告を含まねばならない。

#### **試験提案の評価**

1.5 試験提案の評価は、設置、計測及び試験中の BWMS の操作(補修要求を含む)に関する全ての製造者の主張の要求、及び手続きを検証せねばならない。この評価は、試験機関がいかなる潜在的な健康あるいは環境上の安全問題、異常な操作要求(労働及び材質)、及び処理副産物あるいは廃棄物の処分に関連する問題点を特定するのに役立つねばならない。

## 書類

1.6 提出される書類は最低下記を含まねばならない：

.1 **技術マニュアル** - 技術的記述は下記を含まねばならない：

- ・ 製品仕様；
- ・ 工程記述；
- ・ 操作上の指示；
- ・ 主要部品及び使用された材質の詳細(必要な場合証明書を含む)；
- ・ 製造者の特定の設置基準に基づく技術的設置仕様
- ・ システムの制限；及び
- ・ 定期的補修及び問題解決の手続き

.2 **BWMS 図面** - 廃棄流及びサンプリングの地点の参照を含むポンプ及び配管の配列の図表/図面及び電気/電子配線の図表

.3 **バラスト水管理計画との関連** - 装置の設置が予定される船舶の概要(サイズ、型及び操作)と同じ装置が設置される場所の特徴、及び配列に関する情報。この情報は、後に装置と船舶のバラスト水管理計画表との関連を形成する；及び

.4 **環境及び公衆衛生への影響** 有害な影響が発生しないことの保証に必要な範囲で実行された環境研究に基づき、環境への潜在的危険は特定されて文書化されねばならない。1種類あるいはそれ以上の活性物質を含む活性物質ないし調合を使用するバラスト水管理システムの場合、“活性物質を使用するバラスト水管理システムの承認手続き”に記載されている手続きに従わねばならない。装置は、活性物質の使用量及び最大許容される排出密度が常時認定された基準以下であることを保証せねばならない。

1.7 文書は、これらのガイドラインに従い陸上試験のために使用される試験設置に関連する固有の情報を含む。そのような情報は、適切な稼動を保証する為に必要なサンプリング、及び装置の効率及び効果を適切に評価することを保証するために、必要ないかなる他の関連情報を含まねばならない。提出される情報は、また型式承認手続き期間で適用される環境、健康及び安全基準に、一般的に合致していることに焦点を当てねばならない。

## PART2 – バラスト水管理システムの承認のための試験及び性能仕様

[主官庁は陸上及び船上試験の結果を決定する。]

2.1 品質保証及び品質管理の手続き

2.1.1 試験を実施する試験機関は、主官庁に受け入れられる認定された国際基準に基づき適切な品質管理の手段を実行せねばならない。

2.1.2 承認試験工程は、次から構成される厳格な品質管理/品質保証プログラムを含まねばならない：

- .1 品質管理計画(QMP)及び品質保証プロジェクト計画(QAPP).これらの計画の準備に関する指導要領は、他の指導要領の書類及び他の一般的な品質管理の情報と併せ、適切な国際機関<sup>1</sup>より入手可能である。
- .2 QMP は、品質管理の構成及び試験機関(下請け契約者及び外部の実験場を含む)の方針に主点を当てる。
- .3 QAPP は、試験される BWMS の特性、試験設備、及び実際の設計及び要求される実験の実行に影響するほかの条件を反映したプロジェクト固有の技術文書である。

## [2.2 船上試験

2.2.1 船上試験のサイクルは次を含む：

- .1 船舶のバラスト水の取入れ；
- .2 船舶でのバラスト水の保管；
- .3 対照タンクを除き、BWMS によるパラグラフ 2.2.2.2 に基づくバラスト水の処理；及び
- .4 船舶からのバラスト水の排出。

### 船上試験の成功基準

2.2.2 船上あるいは船舶へ設置する BWMS の性能評価には、次の情報及び結果が主官庁の満足に沿うよう提出されねばならない：

- .1 試験前に提出される試験計画
- .2 BWMS が予定される処理容量の範囲内の能力であることの文書
- .3 船上での試験サイクルで試験されるバラスト水の量は、船舶の通常のバラスト操作と整合していなければならない。また、BWMS はそれが承認されることを予定される処理容量で作動

---

<sup>1</sup> ISO/IEC17025 のような機関

されねばならない。

- [.4 規則 D-2 に合致する処理バラスト水の排出を示す、3 回連続の有効試験サイクルで確認される結果の文書。
- .5 有効試験は、対照タンク及び処理されるバラスト水両方の取入れ水の生存生物の密度が規則 D-2.1 の値より 10 倍を超え、また対照タンクの生存生物の濃度が排出時に規則 D-2.1 を超えることで示される。
- .6 サンプリング体系：
  - .1 対照タンクに対し：
    - .1 取入れ期間中に収集される流水の 3 反復サンプル(即ち、初め、中間、終り)。
    - .2 排出期間中で収集される排出対照水の 3 反復サンプル(即ち初め、中間、終り)。
  - .2 処理バラスト水に対し：
    - .1 排出期間中に各々 3 回で収集された排出処理水の 3 反復サンプル(即ち 3 × 初め、3 × 中間、3 × 終り)。
  - .3 サンプルサイズ：
    - .1 minimum dimension が 50 マイクロメートル以上の生物の検出には、最低 1 立方メートルのサンプルが収集されねばならない。もしサンプルが検出の為に濃縮される場合、サンプルは対角線上の寸法で 50 マイクロメートル未満のメッシュのふるいを使用して濃縮せねばならない。
    - .2 minimum dimension が 10 マイクロメートル以上で 50 マイクロメートル未満の生物の検出には、最低 1 リッターのサンプルが収集されねばならない。もしサンプルが検出の為に濃縮される場合、サンプルは対角線上の寸法で 10 マイクロメートルのメッシュより大きいふるいを使用して濃縮されねばならない。
    - .3 バクテリアの評価には、最低 500 ミリリッターのサンプルが流水及び処理水から収集されねばならない。]
  - .6 無効及び不成功の試験サイクルを含む試験サイクルは、6 ヶ月以上のトライアル期間の間隔を置かねばならない。



- [.7 申請者は規則 D-2 を遵守する。また 2.2.2.5 に基づく有効な 3 回連続の試験サイクルを実施することが要求される。いかなる無効な試験サイクルも連続性に影響しない。]
- .8 試験サイクルの為の原水は、塩分、温度、粒子状有機炭素及び総浮遊物質量の計測により特徴づけられる。
- .9 トライアル期間を通じて、システム操作のために、次の情報がまた提供されねばならない：
- .1 取入れおよび排出の量および場所、及び嵐に遭遇した場合の場所を含むバラスト水操作の文書；
  - .2 不成功の試験サイクル或いは D-2 基準に不合格排出の試験サイクルの発生の考えられる理由は、調査され主官庁に報告されねばならない。
  - .3 システムに実施された定期補修の文書；
  - .4 システムに実施された不定期の補修および修繕の文書；
  - .5 固有のシステムに対して適切な、モニターされたエンジニアリングパラメーターの文書
  - .6 制御およびモニター装置の稼働の文書。]

## 2.3 陸上試験

2.3.1 バラスト水処理装置を含む試験設定は、最低 5 回の試験サイクル期間中で、提出された書類に記載されているように作動しなければならない。各々の試験サイクルは最低 5 日の期間に渡り実施されねばならない。

2.3.2 陸上試験サイクルは次を含まねばならない：

- .1 バラスト水のポンプによる取入れ；
- .2 最低 5 日間のバラスト水の保管；
- .3 対照タンクを除き、BWMS 内でのバラスト水の処理；及び
- .4 バラスト水のポンプによる排出。

2.3.3 試験は、2.3.12 および 2.3.13 に記載されているように異なる条件の水を使用して連続して実施さ

れねばならない。

2.3.4 BWMS は、各々の試験サイクルに対し、その処理容量あるいはこれらガイドラインの主文の 5.1 から 5.3 に記載されているように試験されねばならない。装置は、この試験中仕様通りに稼動しなければならぬ。

2.3.5 各々の試験サイクルからの処理された排出水の分析は、排出サンプルの平均が条約の規則 D-2 の濃度を超えないことを決定する為に使用されねばならない。

### 陸上試験の目的、評価のための制約条件と基準

2.3.6 陸上試験は、型式承認を考慮中の BWMS の生物学的効率を決定する為に供する。承認試験は、他の処理装置との模写性および比較性を保証することを目的としている。

2.3.7 ここに記載されている試験手続きに関し、バラスト水管理システムにより課せられたいかなる制約条件も正当に認知され、主官庁により評価されねばならない。

### 陸上の施設

2.3.8 承認試験のための試験施設は、装置が設置されることを予定されている船舶の型の代表的特性および配列のものでなければならない。従って試験施設は、少なくとも下記を含まねばならない：

- .1 試験される完全な BWMS;
- .2 配管およびポンプの配列
- .3 タンク内の水が完全に遮光されているように建造されたバラストタンクを模写する保存タンク；

2.3.9 対照区および処理水用の模写されたバラストタンクは各々次を含まねばならない：

- .1 200m<sup>3</sup>の最低容量；
- .2 電灯および排水口を含む通常の内部構造；
- .3 設計、構造および船舶の表面塗装に関しては標準的な工業手法；
- .4 陸上での構造上の統一性のために要求される最低限の改造。

2.3.10 試験施設は、試験手続きを開始する前および試験サイクルの間、タップ水で圧力洗浄し、乾燥

して、散乱している破片、生物および他の物質を除去する為に清掃する。

- 2.3.11 試験施設は、パラグラフ 2.3.20 及び 2.3.21 で記載されているようにサンプリングを可能にする施設またパラグラフ 2.3.12 及び 2.3.15 で規定されている、システムへの供給流入水を検知する施設を含む。設置配列は、これらガイドラインの主文の条文 8 に概要が記されている手続きの基で、規定され承認されたそれらに各々の場合に合致せねばならない。

### 陸上試験の設計入口及び出口の基準

- 2.3.12 試験サイクル(5 回の反復が 1 セットとみなされる)のいかなる与えられたセットに対しても塩分範囲が選択されねばならない。選択された塩分に対し、上記で記載されている試験施設に試用される試験水は、溶存及び粒子成分を次の組合せとしなければならない：

	塩分		
	>32PSU	15 – 25PSU	<3PSU
溶存有機炭素(DOC)	> 1 mg/l	5 – 10mg/l	5 – 10mg/l
粒子態有機炭素(POC)	>1mg/l	5 10mg/l	5 10mg/l
総浮遊物質(TSS)	<5mg/l	>5mg/l	>5mg/l

- 2.3.13 少なくとも 2 セットの試験サイクルが、各々異なる塩分範囲またパラグラフ 2.3.12 に記載されている関連する溶存及び粒子成分で実施されなければならない。

- 2.3.14 試験生物は、試験水内で自然発生するものか、或いは試験水に加えられる培養種のいずれかである。生物濃度は、下記のパラグラフ 2.3.15 に従わねばならない。

- 2.3.15 流入水は次を含まねばならない：

- 1 minimum dimension で 50 マイクロメータ以上の生物は、可能であれば立方メートル当り 10 少なくとも 10 以上の個体の総密度を有していなければならない。また、少なくとも 3 つの異なる phyla/division で、少なくとも 5 種から構成されねばならない；
- 2 minimum dimension で 10 マイクロメータ以上 50 マイクロメータ未満の生物は、ミリリッター当り最低 10 個の総密度で存在していなければならない。また、最低 3 つの異なる phyla/division で、少なくとも 5 種から構成されねばならない。
- 3 従属栄養細菌は、ミリリッター当り最低 10 の生存バクテリアの密度で存在していなければならない；及び
- 4 自然の生物群集ないし培養生物の使用に無関係に、密度及び生物の多様性要求を満足する為に、試験水中の生物の多様性について上記に記載されているサイズ区分に従い文書化されねばな

らない。

2.3.16 次のバクテリアは、流入水に加える必要はないが、流入水及び排出時に計測されねばならない：

- .1 大腸菌群
- .2 腸球菌グループ
- .3 *Vibrio cholerae* ; 及び
- .4 従属栄養細菌

2.3.17 培養試験生物が使用される場合、地域の適用される検疫規定が培養及び排出期間中考慮される。

### 陸上のモニタリング及びサンプリング

2.3.18 処理及び模擬されたバラストタンクでの保管中に、試験生物の数の変化は附属書の Part4 のパラグラフ 4.5 から 4.7 に記載されている方法を使用して計測されねばならない。

2.3.19 処理装置は、試験サイクル中の電力消費及び流量など、規定されているパラメーター内での性能を証明されねばならない。

2.3.20 pH,温度,塩分,溶存酸素,TSS, DOC, POC 及び濁度(NTU)<sup>2</sup>のような環境パラメーターは、記載されているサンプル収集されると同時に計測されねばならない。

2.3.21 試験中のサンプルは、次の時期及び場所で収集されねばならない：処理装置の直前、処理装置の直後及び排出時。

2.3.22 対照及び処理サイクルは、同時にあるいは連続して実施される。対照サンプルは 2.3.21 に記載されている装置試験と同様の方法で、また、流入水時及び排出時に収集されねばならない。一連の例は図 1 に含まれる。

2.3.23 サンプリングの為に施設ないし配列は、処理及び対照水の代表サンプルが、生物に対し出来る限り逆作用を少なくなるよう収集できることを保証する為に、提供されねばならない。

2.3.24 パラグラフ 2.3.21 及び 2.3.22 に記載されているサンプルは、各々の時期に 3 個収集されねばならない。

---

<sup>2</sup> NTU=Nominal Turbidity Unit

2.3.25 それぞれのサンプルは次の為に収集されねばならない：

- .1 minimum dimension が 50 マイクロメータ以上の生物；
- .2 minimum dimension が 10 マイクロメータ以上で 5 マイクロメータ未満の生物；及び
- .3 heterotrophic バクテリア。

2.3.26 minimum dimension で 50 マイクロメータ以上の生物を D-2 基準と比較する為に、最低 20 リッターの流入水及び 1 立方メートルの処理水がそれぞれ 3 回ずつ収集されねばならない。もし、サンプルが検出の為に濃縮される場合、サンプルは対角線の寸法で 50 マイクロメータ未満のメッシュのふるいを使用して濃縮されねばならない。

2.3.27 minimum dimension で 10 マイクロメータ以上 50 マイクロメータ未満の生物の評価のためには、最低 1 リッターの流入水及び最低 10 リッターの処理水が収集されねばならない。もし、サンプルが検出の為に濃縮される場合は、サンプルは対角線の寸法で 10 マイクロメータ未満のメッシュのふるいを使用して濃縮されねばならない。

2.3.28 バクテリアの評価のためには、最低 500 ミリリッターの流入水及び処理水が無菌ボトルに収集されねばならない。

2.3.29 サンプルは、収集後可及的速やかに分析されねばならない。また、6 時間の間に生存を分析、あるいは適切な分析が実行可能となることを保証する方法で処理されねばならない。

2.3.30 提案されたシステムの効果は、制御された実験の形式で、標準的な科学的方法の手法で試験されねばならない。特に、バラスト水内の生物濃度での BWMS の効果は、処理されたバラスト水との比較により試験されねばならない。即ち“処理されたグループ”と未処理の“対照グループ”を以下のように比較する：

- .1 1 つの実験は、対照水と処理水との比較から構成される。単一の試験サイクルの中で対照及び処理水を最低 3 つの複数サンプルをその実験中の水中の状態の良好な統計的評価を得る為に収集されねばならない。単一の試験サイクル中で収集された複数のサンプルは、“偽りの模擬”を避ける為に、処理効果の統計的評価の中で独立した方法として処理されてはならない。

2.3.31 もしいかなる試験サイクルでも対照水からの平均排出結果が、規則 D-2.1 の値の 10 倍以下の濃度であれば、試験サイクルは無効となる。

2.3.32 BWMS 性能の統計的分析は、対照及び処理済の水を比較する t-試験あるいは類似の統計的試験から構成されねばならない。対照及び処理済の水との比較は、試験準備での死亡の非制御の原因の影響を示し、対照水の予期しない死亡の試験を提供する。

## 2.4 試験結果の報告

2.4.1 承認試験が完了した後、報告が主官庁に提示されねばならない。この報告は、試験設計、分析の方法及びこれらの分析の結果に関する情報を含まねばならない。

2.4.2 BWMS の生物学的効果試験の結果は、もし本附属書項目 2.2 で規定されている陸上試験[及び船上試験]の параграф 4.7 で規定されているように、全ての試験サイクルで規則 D-2 の基準に合致していることが示されるならば受け入れられなければならない。

### **PAR3 – バラスト水管理システムの承認のための環境試験の仕様**

#### **試験仕様**

3.1 標準的な生産の構成での BWMS の電気及び電子部品は、主官庁あるいは製造者の母国の適格な当局による目的の為に、承認された実験場で、この仕様に規定されている環境試験のプログラムに従属せねばならない。

3.2 下記の環境試験に成功裏に合致したことの証明は、型式承認の申請書と併せて製造者により主官庁に提出せねばならない。

#### **試験仕様の詳細**

3.3 装置は、下記にリストされている操作上の環境試験の各々の終了時に満足に稼動しなければならない。

#### **振動試験**

3.4 反響検査は、振幅周波数及び振幅の次の範囲に対し実施されねばならない：

- .1 1mm の振動振幅を伴う 2 から 13.3Hz;及び
- .2 0.7g の加速振幅を伴う 13.2 から 80Hz.

この検査は、反響検査を可能にする充分低い速度で 3 つの直角面の各々になされなければならない。

3.5 装置は、2 時間に渡り各々の主要な周波数で、上記に記述された面で振動されなければならない。

3.6 いかなる反響周波数も欠如している場合、装置は 2 時間に渡り 0.7g の加速を伴う 30Hz で面の各々で振動されねばならない。

3.7 параграф 3.5 から 3.6 に規定されている試験の終了後、検査は再度反響に対してなされ、振動パターンで重要な変化があってはならない。

## 温度試験

3.8 甲板上のさらされる場所あるいは環境的に制御されない閉鎖された空間に設置される装置は、2時間より少なくない時間で、次に従わねばならない：

- .1 - 25 の低温試験；
- .2 55 の高温試験；

3.9 機関室を含む環境的に制御されている閉鎖空間に設置される装置は、2時間より少なくない時間で、次に従わねばならない：

- .1 0 の低温試験；
- .2 55 の高温試験。

3.10 上記の小パラグラフに引用されている試験の各々の最後に、設備は電源をいれ試験条件の下で正常に稼動しなければならない。

## 湿度試験

3.11 装置は、相対湿度 90% での大気の中で 55 の温度で 2 時間電源を切った状態にせねばならない。この時間の最後に、設備は電源を入れ、試験条件の下で一時間満足に作動しなければならない。

## 荒海に対する防御の試験

3.12 甲板上でさらされる場所に設置される装置は、IEC 刊行物 529 の 1P 56 あるいはそれと同等に基づき荒海に対する防御の為の試験に従わねばならない。

## 電力供給の変動

3.13 装置は、次の条件で満足に作動しなければならない：

- .1 +/-5%の同時周波数変動と併せ +/-10%の電圧変動；
- .2 +/-10%の一時的な同時周波数、3秒間の一時的回復時間と併せ +/-20%の一時的電圧；

## 傾斜試験

3.14 船舶が直立状態のとき、静的状態の下で、どちら側にも 15 度、及び動的状態(ローリング)の下で、22.5 度までのいかなる角度で傾斜し、及び同時に船首による動的(ピッチング)に傾斜したとき、BWMS は作動するよう設計されていなければならない。主官庁は船舶の型、サイズ及びサービス条件及び装置の作動上の稼働を勘案し、これらの角度からの乖離を認めることが出来る。許可されたいかなる乖離も型式認定証明書に書類化されねばならない。

### **電気及び電子装置の信頼性**

3.1.5 装置の電機及び電子部品は、製造者より保証された品質で、かつそれらの目的に適合するものでなければならない。

## **PART4 – バラスト水の生物学的成分の決定のためのサンプル分析方法**

### **サンプル処理及び分析**

4.1 BWMS の試験期間中に収集されたサンプルは、サイズ及びサンプリング、及び分析から損傷の感受性において、また、生物の広範囲の分類学上の多様性を含み、大きくばらつく可能性がある。

4.2 可能な場合、採集、取扱い(濃縮を含む)、保管及びサンプルの分析に対し、広範囲に受けられている標準的方法が採用されるべきである。これらの方法は、試験計画書及び報告に明確に引用され記述されねばならない。これは生物の検出、及び同定、及び生死判定(これらのガイドラインに規定されているように)の為の方法を含む。

4.3 標準的方法が特定の生物あるいは分類学上のグループに対し利用できない場合、使用に開発された方法は、試験計画書及び報告に詳細を記述されねばならない。詳細な記述の書類は、方法の使用の有効化に必要とされるいかなる実験も含まねばならない。

4.4 自然の及び処理された水のサンプル中の複雑さ、規則 D-2 の下での処理されたサンプルの生物の要求される希少性、及び現行の標準方法の費用及び時間要求の場合、幾つかの新しいアプローチがバラスト水のサンプル中の組成、濃度及び生死の分析の為に、開発されることがあり得る。主官庁/締約国は、現行の科学的意見及び機関により配布された書類を使用して、バラスト水サンプルの分析の為の方法に関する情報を共有することが望まれる。

### **サンプル分析**

4.5 サンプル分析は、サンプル中の種の組成及び生存生物の数を決定することを意味する。異なるサンプルが、生死及び種の組成の決定の為に収集されることがあり得る。

4.6 生物の生死は、形態上の変化、運動性、生命に関わる染料を使用する染色、或いは分子技術を含む。ただし、これに限定ず、適切な方法により生死判定を通じ決定されることが出来る。



4.7 次の条件の下で処理試験サイクルは成功と判断される：

- .1 2.2.5 あるいは 2.3.31 の適切な項目に基づき有効である；
- .2 反復サンプル中における最小径が 50 マイクロメータ以上の生物の平均濃度が、立法米あたり生存生物が 9 以下である；
- .3 反復サンプル中における最小径が 50 マイクロメータ未満でかつ 10 マイクロメータ以上の生物の平均濃度が、ミリリッター当り 9 個以下である；
- .4 *Vibrio cholerae*(serotypes 01 及び 0139)の平均濃度が、100 ミリリッター当り 1cfu 未満あるいは 1 グラム(wet weight)の動物性プランクトンのサンプル当り 1 cfu 未満である；
- .5 反復サンプル中の E.coli の平均濃度が 100 ミリリッター当り 250cfu 未満である；及び
- .6 反復サンプル中の intestinal Enterococci の平均濃度が 100 ミリリッター当り 100cfu 未満である。

4.8 標準的方法の恒久的リスト及び革新的研究技術が検討されることが推奨される。<sup>3</sup>

#### 付録 1

#### バラスト水管理システム型式承認の証明書

#### 図 1

#### 可能な陸上試験の構成図

(以上、省略)

資料 - 3

---

<sup>3</sup>示唆される情報源は次を、ただしこれに限定されない、を含む：

- .1 The Handbook of Standard Method For the Analysis of Water and Waste Water
- .2 ISO standard methods
- .3 UNESCO standard methods
- .4 World Health Organization
- .5 American Society of Testing and Materials (ASTM) standard methods
- .6 U.S.EPA standard methods
- .7 Research papers published in peer-reviewed scientific journals
- .8 MEPC paper.

**ANNEX 3**

**RESOLUTION MEPC.125(53)**

**Adopted on 22 July 2005**

**GUIDELINES FOR APPROVAL OF  
BALLAST WATER MANAGEMENT SYSTEMS (G8)**

THE MARINE ENVIRONMENT PROTECTION COMMITTEE,

RECALLING Article 38(a) of the Convention on the International Maritime Organization concerning the functions of the Marine Environment Protection Committee conferred upon it by the international conventions for the prevention and control of marine pollution,

RECALLING ALSO that the International Conference on Ballast Water Management for Ships held in February 2004 adopted the International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments, 2004 (the Ballast Water Management Convention) together with four Conference resolutions,

NOTING that Regulation A-2 of the Ballast Water Management Convention requires that discharge of ballast water shall only be conducted through Ballast Water Management in accordance with the provisions of the Annex to the Convention,

NOTING FURTHER that Regulation D-3 of the Annex to the Ballast Water Management Convention provides that Ballast Water Management Systems used to comply with this Convention must be approved by the Administration, taking into account Guidelines developed by the Organization,

NOTING ALSO that resolution 1 adopted by the International Conference on Ballast Water Management for Ships invites the Organization to develop these Guidelines as a matter of urgency,

HAVING CONSIDERED the draft Guidelines for Approval of Ballast Water Management Systems developed by the Ballast Water Working Group,

1. ADOPTS the Guidelines for approval of Ballast Water Management Systems, as set out in the Annex to this resolution;
2. INVITES Governments to apply the Guidelines as soon as possible, or when the Convention becomes applicable to them; and
3. AGREES to keep the Guidelines under review.

ANNEX

**GUIDELINES FOR APPROVAL OF  
BALLAST WATER MANAGEMENT SYSTEMS (G8)**

**Contents**

- 1 INTRODUCTION**
  - General
  - Goal and purpose
  - Applicability
  - Summary of requirements
- 2 BACKGROUND**
- 3 DEFINITIONS**
- 4 TECHNICAL SPECIFICATIONS**
  - Ballast Water Management Systems
  - Ballast Water Treatment Equipment
  - Control and Monitoring Equipment
- 5 LAND-BASED TESTING REQUIREMENTS FOR APPROVAL OF BALLAST WATER MANAGEMENT SYSTEMS**
  - Ballast Water Treatment Equipment scaling
- 6 TYPICAL DOCUMENT REQUIREMENTS FOR THE PLAN APPROVAL PROCESS**
- 7 APPROVAL AND CERTIFICATION PROCEDURES**
- 8 INSTALLATION REQUIREMENTS**
  - Sampling facilities
- 9 INSTALLATION SURVEY AND COMMISSIONING PROCEDURES**

ANNEX

**PART 1 – SPECIFICATIONS FOR PRE-TEST EVALUATION OF SYSTEM DOCUMENTATION**

E:\MEPC\53\24-ADD-1.DOC

- PART 2 – TEST AND PERFORMANCE SPECIFICATIONS FOR APPROVAL OF BALLAST WATER MANAGEMENT SYSTEMS**
- PART 3 – SPECIFICATION FOR ENVIRONMENTAL TESTING FOR APPROVAL OF BALLAST WATER MANAGEMENT SYSTEMS**
- PART 4 – SAMPLE ANALYSIS METHODS FOR THE DETERMINATION OF BIOLOGICAL CONSTITUENTS IN BALLAST WATER**
- Appendix – TYPE APPROVAL CERTIFICATE OF BALLAST WATER MANAGEMENT SYSTEM**

## **GUIDELINES FOR APPROVAL OF BALLAST WATER MANAGEMENT SYSTEMS (G8)**

### **1 INTRODUCTION**

#### **General**

1.1 These Guidelines for Approval of Ballast Water Management Systems are aimed primarily at Administrations, or their designated bodies, in order to assess whether ballast water treatment systems meet the standard as set out in Regulation D-2 of the "International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments," hereafter referred to as the "Convention". In addition, this document can be used as guidance for manufacturers and ship owners on the evaluation procedure that equipment will undergo and the requirements placed on Ballast Water Management Systems. These Guidelines should be applied in an objective, consistent and transparent way and their application should be evaluated periodically by the Organization.

1.2 Articles and Regulations referred to in these Guidelines are those contained in the Convention.

1.3 The Guidelines include general requirements concerning design and construction, technical procedures for evaluation and the procedure for issuance of the Type Approval Certificate of the Ballast Water Management System.

1.4 These Guidelines are intended to fit within an overall framework for evaluating the performance of Systems that includes the experimental shipboard evaluation of prototype Systems under the provisions of Regulation D-4, approval of Ballast Water Management Systems and associated systems that comply fully with the requirements of the Convention, and port State control sampling for compliance under the provisions of Article 9 of the Convention.

1.5 The requirements of Regulation D-3 stipulate that Ballast Water Management Systems used to comply with the Convention must be approved by the Administration, taking into account these Guidelines. In addition to such Ballast Water Management System approval, as set forth in Regulation A-2 and Regulation B-3, the Convention requires that discharges of ballast water from ships must meet the Regulation D-2 performance standard on an on-going basis. Approval of a system is intended to screen-out management systems that would fail to meet the standards prescribed in Regulation D-2 of the Convention. Approval of a system, however, does not ensure that a given system will work on all vessels or in all situations. To satisfy the Convention, a discharge must comply with the D-2 standard throughout the life of the vessel.

1.6 The operation of Ballast Water Management Systems should not impair the health and safety of the ship or personnel, nor should it present any unacceptable harm to the environment or to public health.

1.7 Ballast Water Management Systems are required to meet the standards of Regulation D-2 and the conditions established in Regulation D-3 of the Convention. These Guidelines serve to evaluate the safety, environmental acceptability, practicability and biological effectiveness of the systems designed to meet these standards and conditions. The

cost effectiveness of type-approved equipment will be used in determining the need for revisions of these Guidelines.

1.8 These Guidelines contain recommendations regarding the design, installation, performance, testing and approval of Ballast Water Management Systems.

1.9 To achieve consistency in its application, the approval procedure requires that a uniform manner of testing, analysis of samples, and evaluation of results is developed and applied. These Guidelines should be applied in an objective, consistent, and transparent way; and their suitability should be periodically evaluated and revised as appropriate by the Organization. New versions of these Guidelines should be duly circulated by the Organization. Due consideration should be given to the practicability of the Ballast Water Management Systems.

#### **Goal and purpose**

1.10 The goal of these Guidelines is to ensure uniform and proper application of the standards contained in the Convention. As such the Guidelines are to be updated as the state of knowledge and technology may require.

1.11 The purpose of these Guidelines is to:

- .1 define test and performance requirements for the approval of Ballast Water Management Systems;
- .2 assist Administrations in determining appropriate design, construction and operational parameters necessary for the approval of Ballast Water Management Systems;
- .3 provide a uniform interpretation and application of the requirements of Regulation D-3;
- .4 provide guidance to equipment manufacturers and ship owners in determining the suitability of equipment to meet the requirements of the Convention; and
- .5 assure that Ballast Water Management Systems approved by Administrations are capable of achieving the standard of Regulation D-2 in land-based and shipboard evaluations.

#### **Applicability**

1.12 These Guidelines apply to the approval of Ballast Water Management Systems in accordance with the Convention.

1.13 These Guidelines apply to Ballast Water Management Systems intended for installation on board all ships required to comply with Regulation D-2.

#### **Summary of requirements**

1.14 The land-based and shipboard approval requirements for Ballast Water Management Systems specified in these Guidelines are summarized below.

\\MEPC\53\24-ADD-1.DOC

1.15 The manufacturer of the equipment should submit information regarding the design, construction, operation and functioning of the Ballast Water Management System in accordance with Part 1 of the annex. This information should be the basis for a first evaluation of suitability by the Administration.

1.16 The Ballast Water Management System should be tested for Type Approval in accordance with the procedures described in Parts 2 and 3 of the Annex.

1.17 Successful fulfilment of the requirements and procedures for Type Approval as outlined in Parts 2 and 3 of the Annex should lead to the issuance of a Type Approval Certificate by the Administration.

1.18 When a Type Approved Ballast Water Management System is installed on board, an installation survey according to section 8 should be carried out.

## 2 BACKGROUND

2.1 The requirements of the Convention relating to approval of Ballast Water Management Systems used by ships are set out in Regulation D-3.

2.2 Regulation D-2 stipulates that ships meeting the requirements of the Convention by meeting the ballast water performance standard must discharge:

- .1 less than 10 viable organisms per cubic metre greater than or equal to 50 micrometres in minimum dimension;
- .2 less than 10 viable organisms per millilitre less than 50 micrometres in minimum dimension and greater than or equal to 10 micrometres in minimum dimension; and
- .3 less than the following concentrations of indicator microbes, as a human health standard:
  - .1 Toxicogenic *Vibrio cholerae* (serotypes O1 and O139) with less than 1 Colony Forming Unit (cfu) per 100 millilitres or less than 1 cfu per 1 gramme (wet weight) of zooplankton samples;
  - .2 *Escherichia coli* less than 250 cfu per 100 millilitres; and
  - .3 Intestinal *Enterococci* less than 100 cfu per 100 millilitres.

## 3 DEFINITIONS

For the purpose of these Guidelines:

3.1 Active Substance means a substance or organism, including a virus or a fungus that has a general or specific action on or against Harmful Aquatic Organisms and Pathogens.

3.2 Ballast Water Management System (BWMS) means any system which processes ballast water such that it meets or exceeds the Ballast Water Performance Standard in Regulation D-2. The BWMS includes Ballast Water Treatment Equipment, all associated Control Equipment, Monitoring Equipment and Sampling Facilities.

3.3 The Ballast Water Management Plan is the document referred to in Regulation B-1 of the Convention describing the ballast water management process and procedures implemented on board individual ships.

3.4 Ballast Water Treatment Equipment means equipment which mechanically, physically, chemically, or biologically processes, either singularly or in combination, to remove, render harmless, or avoid the uptake or discharge of Harmful Aquatic Organisms and Pathogens within Ballast Water and Sediments. Ballast Water Treatment Equipment may operate at the uptake or discharge of ballast water, during the voyage, or at a combination of these events.

3.5 Control Equipment refers to the installed equipment required to operate and control the Ballast Water Treatment Equipment.

3.6 The Convention means the International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments.

3.7 Monitoring Equipment refers to the equipment installed for the assessment of the effective operation of the Ballast Water Treatment Equipment.

3.8 Sampling Facilities refers to the means provided for sampling treated or untreated ballast water as needed in these Guidelines and in the "Guidelines for Ballast Water Sampling" developed by the Organization.

3.9 Shipboard Testing is a full-scale test of a complete BWMS carried out on board a ship according to Part 2 of the annex to these Guidelines, to confirm that the system meets the standards set by Regulation D-2 of the Convention.

3.10 Treatment Rated Capacity (TRC) is the maximum continuous capacity expressed in cubic metres per hour for which the BWMS is type approved. It states the amount of ballast water that can be treated per unit time by the BWMS to meet the standard in Regulation D-2 of the Convention.

3.11 Land-based Testing is a test of the BWMS carried out in a laboratory, equipment factory or pilot plant including a moored test barge or test ship, according to Parts 2 and 3 of the Annex to these Guidelines, to confirm that the BWMS meets the standards set by Regulation D-2 of the Convention.

3.12 Viable Organisms are organisms and any life stages thereof that are living.

#### **4 TECHNICAL SPECIFICATIONS**

4.1 This section details general technical requirements which a BWMS should meet in order to obtain Type Approval.

MEPC53/24-ADD-1.DOC



#### **Ballast Water Management Systems**

4.2 The BWMS should not contain or use any substance of a dangerous nature, unless adequate arrangements for storage, application, mitigation, and safe handling, acceptable to the Administration, are provided to mitigate any hazards introduced thereby.

4.3 In case of any failure compromising the proper operation of the BWMS, audible and visual alarm signals should be given in all stations from which ballast water operations are controlled.

4.4 All working parts of the BWMS that are liable to wear or to be damaged should be easily accessible for maintenance. The routine maintenance of the BWMS and troubleshooting procedures should be clearly defined by the manufacturer in the Operating and Maintenance Manual. All maintenance and repairs should be recorded.

4.5 To avoid interference with the BWMS, the following items should be included:

- .1 every access of the BWMS beyond the essential requirements of paragraph 4.4, should require the breaking of a seal;
- .2 if applicable, the BWMS should be so constructed that a visual alarm is always activated whenever the BWMS is in operation for purposes of cleaning, calibration, or repair, and these events should be recorded by the Control Equipment;
- .3 in the event of an emergency, suitable by-passes or overrides to protect the safety of the ship and personnel should be installed; and
- .4 any bypass of the BWMS should activate an alarm, and the bypass event should be recorded by the Control Equipment.

4.6 Facilities should be provided for checking, at the renewal surveys and according to the manufacturer's instructions, the performance of the BWMS components that take measurements. A calibration certificate certifying the date of the last calibration check, should be retained on board for inspection purposes. Only the manufacturer or persons authorized by the manufacturer should perform the accuracy checks.

#### **Ballast Water Treatment Equipment**

4.7 The Ballast Water Treatment Equipment should be robust and suitable for working in the shipboard environment, should be of a design and construction adequate for the service for which it is intended and should be so installed and protected as to reduce to a minimum any danger to persons on board, due regard being paid to hot surfaces and other hazards. The design should have regard to materials used in construction, the purpose for which the equipment is intended, the working conditions to which it will be subjected and the environmental conditions on board.

4.8 The Ballast Water Treatment Equipment should be provided with simple and effective means for its operation and control. It should be provided with a control system that should be such that the services needed for the proper operation of the Ballast Water Treatment Equipment are ensured through the necessary automatic arrangements.

4.9 The Ballast Water Treatment Equipment should, if intended to be fitted in locations where flammable atmospheres may be present, comply with the relevant safety regulations for such spaces. Any electrical equipment that is part of the BWMS should be based in a non-hazardous area, or should be certified by the Administration as safe for use in a hazardous area. Any moving parts, which are fitted in hazardous areas, should be arranged so as to avoid the formation of static electricity.

#### **Control and Monitoring Equipment**

4.10 The BWMS should incorporate Control Equipment that automatically monitors and adjusts necessary treatment dosages or intensities or other aspects of the BWMS of the vessel, which while not directly effecting treatment are nonetheless required for proper administration of the necessary treatment.

4.11 The Control Equipment should incorporate a continuous self-monitoring function during the period in which the BWMS is in operation.

4.12 The Monitoring Equipment should record the proper functioning or failure of the BWMS.

4.13 To facilitate compliance with Regulation B-2, the Control Equipment should also be able to store data for at least 24 months, and should be able to display or print a record for official inspections as required. In the event the Control Equipment is replaced, means should be provided to ensure the data recorded prior to replacement remains available on board for 24 months.

4.14 It is recommended that simple means be provided aboard ship to check on drift by measuring devices that are part of the Control Equipment, repeatability of the Control Equipment devices, and the ability to re-zero the Control Equipment meters.

### **5 TYPICAL DOCUMENT REQUIREMENTS FOR THE PLAN APPROVAL PROCESS**

5.1 The documentation submitted for approval should include at least the following:

- .1 a description of the BWMS. The description should include a diagrammatic drawing of the typical or required pumping and piping arrangements, and sampling facilities, identifying the operational outlets for treated ballast water and any waste streams as appropriate and necessary. Special considerations may have to be given to installations intended for ships that have unusual pumping and piping arrangements;
- .2 equipment manuals, supplied by manufacturers, containing details of the major components of the BWMS and their operation and maintenance;
- .3 a generic operations and technical manual for the complete BWMS. This manual should cover the arrangements, the operation and maintenance of the BWMS as a whole and should specifically describe parts of the BWMS which are not covered by the manufacturer's equipment manuals;

I:\MEPC\53\24-ADD-1.DOC

- .4 the operations section of the manual including normal operational procedures and procedures for the discharge of untreated water in the event of malfunction of the Ballast Water Treatment Equipment, maintenance procedures, and emergency action necessary for securing the ship;
- .5 methods for the conditioning of treated water prior to discharge should be provided, and assessment of discharged water should include a description of the effect of treatment on the ship's ballast water, in particular the nature of any treatment residuals and by-products and the water's suitability for discharge into coastal waters. A description should also be provided of any actions necessary to monitor, and if necessary "condition", treated water prior to discharge in order that it meets applicable water quality regulations;
- .6 a description of BWMS side streams (e.g., filtered material, centrifugal concentrate, waste or residual chemicals) including a description of the actions planned to properly manage and dispose of such wastes;
- .7 a technical section of the manual including adequate information (description and diagrammatic drawings of the monitoring system and electrical/electronic wiring diagrams) to enable faultfinding. This section should include instructions for keeping a maintenance record;
- .8 a technical installation specification defining, *inter alia*, requirements for the location and mounting of components, arrangements for maintaining the integrity of the boundary between safe and hazardous spaces and the arrangement of the sample piping; and
- .9 a recommended test and checkout procedure specific to the BWMS. This procedure should specify all the checks to be carried out in a functional test by the installation contractor and should provide guidance for the surveyor when carrying out the on-board survey of the BWMS and confirming the installation reflects the manufacturer's specific installation criteria.

## 6 APPROVAL AND CERTIFICATION PROCEDURES

6.1 A BWMS which in every respect fulfils the requirements of these Guidelines may be approved by the Administration for fitting on board ships. The approval should take the form of a Type Approval Certificate of BWMS, specifying the main particulars of the apparatus and any limiting conditions on its usage necessary to ensure its proper performance. Such certificate should be issued in the format shown in Appendix 1. A copy of the Type Approval Certificate of BWMS should be carried on board ships fitted with such equipment at all times.

6.2 A Type Approval Certificate of BWMS should be issued for the specific application for which the BWMS is approved, e.g., for specific ballast water capacities, flow rates, salinity or temperature regimes, or other limiting conditions or circumstances as appropriate.

6.3 A Type Approval Certificate of BWMS should be issued by the Administration based on satisfactory compliance with all the test requirements described in Parts 2, 3 and 4 of the Annex.

6.4 An Administration may issue a Type Approval Certificate of BWMS based on separate testing or on testing already carried out under supervision by another Administration.

6.5 The Type Approval Certificate of BWMS should:

- .1 identify the type and model of the BWMS to which it applies and identify equipment assembly drawings, duly dated;
- .2 identify pertinent drawings bearing model specification numbers or equivalent identification details;
- .3 include a reference to the full performance test protocol on which it is based, and be accompanied by a copy of the original test results;
- .4 identify if it was issued by an Administration based on a Type Approval Certificate previously issued by another Administration. Such a certificate should identify the Administration that conducted the tests on the BWMS and a copy of the original test results should be attached to the Type Approval Certificate of BWMS.

6.6 An approved BWMS may be Type Approved by other Administrations for use on their vessels. Should equipment approved by one country fail Type Approval in another country, then the two countries concerned should consult one another with a view to reaching a mutually acceptable agreement.

## **7 INSTALLATION REQUIREMENTS**

### **Sampling facilities**

7.1 The BWMS should be provided with sampling facilities so arranged in order to collect representative samples of the ship's ballast water.

7.2 Sampling facilities should in any case be located on the BWMS intake, before the discharging points, and any other points necessary for sampling to ascertain the proper functioning of the equipment as may be determined by the Administration.

## **8 INSTALLATION SURVEY AND COMMISSIONING PROCEDURES**

8.1 Verify that the following documentation is on board in a suitable format:

- .1 a copy of the Type Approval Certificate of BWMS;
- .2 a statement from the Administration, or from a laboratory authorized by the Administration, to confirm that the electrical and electronic components of the BWMS have been type-tested in accordance with the specifications for environmental testing contained in Part 3 of the Annex;
- .3 equipment manuals for major components of the BWMS;

- .4 an operations and technical manual for the BWMS specific to the ship and approved by the Administration, containing a technical description of the BWMS, operational and maintenance procedures, and backup procedures in case of equipment malfunction;
- .5 installation specifications;
- .6 installation commissioning procedures; and
- .7 initial calibration procedures.

8.2 Verify that:

- .1 the BWMS installation has been carried out in accordance with the technical installation specification referred to in paragraph 8.1.5;
- .2 the BWMS is in conformity with the Type Approval Certificate of BWMS issued by the Administration or its representative;
- .3 the installation of the complete BWMS has been carried out in accordance with the manufacturer's equipment specification;
- .4 any operational inlets and outlets are located in the positions indicated on the drawing of the pumping and piping arrangements;
- .5 the workmanship of the installation is satisfactory and, in particular, that any bulkhead penetrations or penetrations of the ballast system piping are to the relevant approved standards; and
- .6 the Control and Monitoring Equipment operates correctly.

## ANNEX

This annex provides detailed test and performance specifications for a BWMS and contains:

- PART 1 – Specifications for Pre-test Evaluation of System Documentation**
- PART 2 – Test and Performance Specifications for Approval of Ballast Water Management Systems**
- PART 3 – Specification for Environmental Testing for Approval of Ballast Water Management Systems**
- PART 4 – Sample Analysis Methods for the Determination of Biological Constituents in Ballast Water**

### **PART 1 – SPECIFICATIONS FOR PRE-TEST EVALUATION OF SYSTEM DOCUMENTATION**

1.1 Adequate documentation should be prepared and submitted to the Administration as part of the approval process well in advance of the intended approval testing of a BWMS. Approval of the submitted documentation should be a pre-requisite for carrying out independent approval tests.

#### **General**

1.2 Documentation should be provided by the manufacturer/developer for two primary purposes: evaluating the readiness of the BWMS for undergoing approval testing, and evaluating the manufacturer's proposed test requirements and procedures for the test.

#### **Readiness evaluation**

1.3 The readiness evaluation should examine the design and construction of the BWMS to determine whether there are any fundamental problems that might constrain the ability of the BWMS to manage ballast water as proposed by the manufacturer, or to operate safely, on board ships. The latter concern should, in addition to basic issues related to the health and safety of the crew, interactions with the ship's systems and cargo, and potential adverse environmental effects, also consider the potential for longer term impacts to the safety of the crew and vessel through effects of the BWMS on corrosion in the ballast system and other spaces.

1.4 The evaluation should also address the degree, if any, to which the manufacturer's/developer's efforts during the research and development phase tested the performance and reliability of the system under operational shipboard conditions and should include a report of the results of those tests.

### Test proposal evaluation

1.5 Evaluation of the test proposal should examine all of the manufacturer's stated requirements and procedures for installing, calibrating, and operating (including maintenance requirements) the BWMS during a test. This evaluation should help the test organization to identify any potential health or environmental safety problems, unusual operating requirements (labour or materials), and any issues related to the disposal of treatment by-products or waste streams.

### Documentation

1.6 The documentation to be submitted should include at least the following:

- .1 **Technical Manual** – The technical description should include:
  - product specification;
  - process description;
  - operational instructions;
  - details (including Certificates where appropriate) of the major components and materials used;
  - technical installation specifications in accordance with manufacturers' specific installation criteria;
  - system limitations; and
  - routine maintenance and trouble-shooting procedures;
- .2 **BWMS Drawings** – Diagrammatic drawings of the pumping and piping arrangements, electrical/electronic wiring diagrams, which should include reference to any waste streams and sampling points;
- .3 **Link to the Ballast Water Management Plan** – Information regarding the characteristics and arrangements in which the equipment is to be installed as well as the scope of the ships (sizes, types and operation) for which the equipment is intended. This information can later form the link between the equipment and the ship's Ballast Water Management Plan; and
- .4 **Environmental and Public Health Impacts** – Potential hazards for the environment should be identified and documented based on environmental studies performed to the extent necessary to assure that no harmful effects are to be expected. In the case of Ballast Water Management Systems that make use of Active Substances or Preparations containing one or more Active Substances the procedure described in the "Procedure for the Approval of Ballast Water Management Systems that make use of Active Substances" should be followed. The equipment must then ensure that dosage of the Active Substance and the maximum allowable discharge concentration are kept under the approved criteria at all times.

1.7 The documentation may include specific information relevant to the test set-up to be used for land-based testing according to these Guidelines. Such information should include the sampling needed to ensure proper functioning and any other relevant information needed to ensure proper evaluation of the efficacy and effects of the equipment. The information

provided should also address general compliance with applicable environment, health and safety standards during the Type Approval procedure.

## **PART 2 – TEST AND PERFORMANCE SPECIFICATIONS FOR APPROVAL OF BALLAST WATER MANAGEMENT SYSTEMS**

The Administration decides the sequence of land-based and shipboard testing.

### **2.1 Quality Assurance and Quality Control Procedures**

2.1.1 The testing body performing the tests should have implemented appropriate quality control measures in accordance with recognized international standards acceptable to the Administration.

2.1.2 The approval testing process should contain a rigorous quality control/quality assurance program, consisting of:

- .1 Both a Quality Management Plan (QMP) and a Quality Assurance Project Plan (QAPP). Guidance on preparation of these plans, along with other guidance documents and other general quality control information are available from appropriate international organizations<sup>1</sup>.
- .2 The QMP addresses the quality control management structure and policies of the testing body (including subcontractors and outside laboratories).
- .3 The QAPP is a project specific technical document reflecting the specifics of the BWMS to be tested, the test facility, and other conditions affecting the actual design and implementation of the required experiments.

### **2.2 Shipboard tests**

2.2.1 A shipboard test cycle includes:

- .1 the uptake of ballast water of the ship;
- .2 the storage of ballast water on the ship;
- .3 treatment of the ballast water in accordance with paragraph 2.2.2.3 by the BWMS, except in control tanks; and
- .4 the discharge of ballast water from the ship.

#### **Success criteria for shipboard testing**

2.2.2 In evaluating the performance of BWMS installation(s) on a ship or ships, the following information and results should be supplied to the satisfaction of the Administration:

---

<sup>1</sup> Such as ISO/IEC 17025.



- .1 Test plan to be provided prior to testing.
- .2 Documentation that the BWMS is of a capacity within the range of the Treatment Rated Capacity for which it is intended.
- .3 The amount of ballast water tested in the test cycle onboard should be consistent with the normal ballast operations of the ship and the BWMS should be operated at the Treatment Rated Capacity for which it is intended to be approved.
- .4 Documentation of the results of three consecutive, valid test cycles showing discharge of treated ballast water in compliance with Regulation D-2.
- .5 Valid tests are indicated by uptake water, for both the control tank and ballast water to be treated, with viable organism concentration exceeding 10 times the values of Regulation D-2.1 and control tank viable organism concentration exceeding the values of Regulation D-2.1 on discharge.
- .6 Sampling regime:
  - .1 For the control tank:
    - .1 three replicate samples of influent water, collected over the period of uptake (e.g. beginning, middle, end).
    - .2 three replicate samples of discharge control water, collected over the period of discharge (e.g. beginning, middle, end).
  - .2 For treated ballast water:
    - .1 Three replicate samples of discharge treated water collected at each of three times during the period of discharge (e.g. 3 x beginning, 3 x middle, 3 x end).
  - .3 Sample sizes are:
    - .1 For the enumeration of organisms greater than or equal to 50 micrometres or more in minimum dimension, samples of at least one cubic metre should be collected. If samples are concentrated for enumeration the samples should be concentrated using a sieve no greater than 50 micrometres mesh in diagonal dimension.
    - .2 For the enumeration of organisms greater than or equal to 10 micrometres and less than 50 micrometres in minimum dimension, samples of at least one litre should be collected. If samples are concentrated for enumeration the samples should be concentrated using a sieve no greater than 10 micrometres mesh in diagonal dimension.
    - .3 For the evaluation of bacteria a sample of at least 500 millilitres should be taken from the influent and treated water.

- .7 The test cycles including invalid and unsuccessful test cycles are to span a trial period of not less than six months.
- .8 The applicant is requested to perform three consecutive test cycles that comply with Regulation D-2 and which are valid in accordance with paragraph 2.2.2.5. Any invalid test cycle does not affect the consecutive sequence.
- .9 The source water for test cycles shall be characterized by measurement of salinity, temperature, particulate organic carbon and total suspended solids.
- .10 For system operation throughout the trial period, the following information should also be provided:
  - .1 documentation of all ballast water operations including volumes and locations of uptake and discharge, and if heavy weather was encountered and where;
  - .2 the possible reasons for the occurrence of an unsuccessful test cycle, or a test cycle discharge failing the D-2 Standard should be investigated and reported to the Administration;
  - .3 documentation of scheduled maintenance performed on the system;
  - .4 documentation of unscheduled maintenance and repair performed on the system;
  - .5 documentation of engineering parameters monitored as appropriate to the specific system;
  - .6 documentation of functioning of the control and monitoring equipment.

### **2.3 Land-based testing**

2.3.1 The test set-up including the Ballast Water Treatment Equipment should operate as described in the provided documentation during at least 5 valid replicate test cycles. Each test cycle should take place over a period of at least 5 days.

2.3.2 A land-based test cycle should include:

- .1 the uptake of ballast water by pumping;
- .2 the storage of ballast water for at least 5 days;
- .3 treatment of ballast water within the BWMS, except in control tanks; and
- .4 the discharge of ballast water by pumping.

2.3.3 Testing should occur using different water conditions sequentially as provided for in paragraphs 2.3.16 and 2.3.17.

E:\MEPC\53\24-ADD-1.DOC

2.3.4 The BWMS should be tested at its rated capacity or as given in paragraphs 2.3.12 to 2.3.14 of Part 2 of the annex to these Guidelines for each test cycle. The equipment should function to specifications during this test.

2.3.5 The analysis of treated water discharge from each test cycle should be used to determine that the average of discharge samples does not exceed the concentrations of Regulation D-2 of the Convention.

**Land-based testing objectives, limitations and criteria for evaluation**

2.3.6 The land-based testing serves to determine the biological efficacy of the BWMS under consideration for Type Approval. The approval testing aims to ensure replicability and comparability to other treatment equipment.

2.3.7 Any limitations imposed by the Ballast Water Management System on the testing procedure described here should be duly noted and evaluated by the Administration.

**Land-based set-up**

2.3.8 The test set-up for approval tests should be representative of the characteristics and arrangements of the types of ships in which the equipment is intended to be installed. The test set-up should therefore include at least the following:

- .1 the complete BWMS to be tested;
- .2 piping and pumping arrangements;
- .3 the storage tank that simulates a ballast tank, constructed such that the water in the tank must be completely shielded from light.

2.3.9 The control and treated simulated ballast tanks should each include:

- .1 a minimum capacity of 200 m<sup>3</sup>;
- .2 normal internal structures, including lightening and drainage holes;
- .3 standard industry practices for design, construction and surface coatings for ships; and
- .4 the minimum modifications required for structural integrity on land.

2.3.10 The test set-up should be pressure-washed with tap water, dried and swept to remove loose debris, organisms and other matter before starting testing procedures, and between test cycles.

2.3.11 The test set-up will include facilities to allow sampling as described in paragraphs 2.3.25 and 2.3.26 and provisions to supply influents to the system, as specified in paragraph 2.3.18 and/or 2.3.19. The installation arrangements must conform in each case with those specified and approved under the procedure outlined in section 7 of the main body to these Guidelines.

**Ballast Water Treatment Equipment scaling**

2.3.12 In-line treatment equipment may be downsized for land-based testing, but only when the following criteria are taken into account:

- .1 equipment with a TRC equal to or smaller than 200 m<sup>3</sup>/h should not be downscaled;
- .2 equipment with a TRC larger than 200 m<sup>3</sup>/h but smaller than 1000 m<sup>3</sup>/h may be downscaled to a maximum of 1:5 scale, but may not be smaller than 200 m<sup>3</sup>/h; and
- .3 equipment with a TRC equal to, or larger than, 1000 m<sup>3</sup>/h may be downscaled to a maximum of 1:100 scale, but may not be smaller than 200 m<sup>3</sup>/h.

2.3.13 The manufacturer of the equipment should demonstrate by using mathematical modelling and/or calculations, that any downscaling will not affect the ultimate functioning and effectiveness on board a ship of the type and size for which the equipment will be certified.

2.3.14 In-tank treatment equipment should be tested on a scale that allows verification of full scale effectiveness. The suitability of the test set-up should be evaluated by the manufacturer and approved by the Administration.

2.3.15 Larger scaling may be applied and lower flow rates used than provided for in 5.1, if the manufacturer can provide evidence from full-scale shipboard testing and in accordance with 5.2 that scaling and flow rates will not adversely affect the ability of the results to predict full-scale compliance with the standard.

**Land-based test design - inlet and outlet criteria**

2.3.16 For any given set of test cycles (5 replicates is considered a set) a salinity range should be chosen. Given the salinity, the test water used in the test set up described above should have dissolved and particulate content in one of the following combinations:

	Salinity		
	> 32 PSU	3 – 32 PSU	< 3 PSU
Dissolved Organic Carbon (DOC)	> 1 mg/l	> 5 mg/l	> 5 mg/l
Particulate Organic Carbon (POC)	> 1 mg/l	> 5 mg/l	> 5 mg/l
Total Suspended Solids (TSS)	> 1 mg/l	> 50 mg/l	> 50 mg/l

2.3.17 At least two sets of tests cycles should be conducted, each with a different salinity range and associated dissolved and particulate content as prescribed in paragraph 2.3.12. Tests under adjacent salinity ranges in the above table should be separated by at least 10 PSU<sup>2</sup>.

2.3.18 Test organisms may be either naturally occurring in the test water, or cultured species that may be added to the test water. The organism concentration should comply with paragraph 2.3.19 below.

2.3.19 The influent water should include:

- .1 test organisms of greater than or equal to 50 micrometres or more in minimum dimension should be present in a total density of preferably  $10^6$  but not less than  $10^5$  individuals per cubic metre, and should consist of at least 5 species from at least 3 different phyla/divisions;
- .2 test organisms greater than or equal to 10 micrometres and less than 50 micrometres in minimum dimension should be present in a total density of preferably  $10^4$  but not less than  $10^3$  individuals per millilitre, and should consist of at least 5 species from at least 3 different phyla/divisions;
- .3 heterotrophic bacteria should be present in a density of at least  $10^4$  living bacteria per millilitre; and
- .4 the variety of organisms in the test water should be documented according to the size classes mentioned above regardless if natural organism assemblages or cultured organisms were used to meet the density and organism variety requirements.

2.3.20 The following bacteria do not need to be added to the influent water, but should be measured at the influent and at the time of discharge:

- .1 Coliform;
- .2 Enterococcus group;
- .3 *Vibrio cholerae*; and
- .4 Heterotrophic bacteria.

2.3.21 If cultured test organisms are used, then it should be ensured that local applicable quarantine regulations are taken into account during culturing and discharge.

#### **Land-based monitoring and sampling**

2.3.22 Change of numbers of test organisms by treatment and during storage in the simulated ballast tank should be measured using methods described in Part 4 of the Annex, paragraphs 4.5 to 4.7.

---

<sup>2</sup> For example, if one set of test cycles is carried out at >32 PSU and a second set at 3-32 PSU, the test cycle in the 3-32 PSU range needs to be at least 10 PSU less than the lowest salinity used in the test cycle in the >32 PSU range.

2.3.23 It should be verified that the treatment equipment performs within its specified parameters, such as power consumption and flow rate, during the test cycle.

2.3.24 Environmental parameters such as pH, temperature, salinity, dissolved oxygen, TSS, DOC, POC and turbidity (NTU)<sup>3</sup> should be measured at the same time that the samples described are taken.

2.3.25 Samples during the test should be taken at the following times and locations: immediately before the treatment equipment, immediately after the treatment equipment and upon discharge.

2.3.26 The control and treatment cycles may be run simultaneously or sequentially. Control samples are to be taken in the same manner as the equipment test as prescribed in paragraph 2.3.25 and upon influent and discharge. A series of examples are included in Figure 1.

2.3.27 Facilities or arrangements for sampling should be provided to ensure representative samples of treated and control water can be taken that introduce as little adverse effects as possible on the organisms.

2.3.28 Samples described in paragraphs 2.3.25 and 2.3.26 should be collected in triplicate on each occasion.

2.3.29 Separate samples should be collected for:

- .1 organisms of greater than or equal to 50 micrometres or more in minimum dimension;
- .2 organisms greater than or equal to 10 micrometres and less than 50 micrometres in minimum dimension; and
- .3 for coliform, enterococcus group, *Vibrio cholerae* and heterotrophic bacteria.

2.3.30 For the comparison of organisms of greater than or equal to 50 micrometres or more in minimum dimension against the D-2 standard, at least 20 litres of influent water and 1 cubic metre of treated water, in triplicate respectively, should be collected. If samples are concentrated for enumeration, the samples should be concentrated using a sieve no greater than 50 micrometres mesh in the diagonal dimension.

2.3.31 For the evaluation of organisms greater than or equal to 10 micrometres and less than 50 micrometres in minimum dimension, at least 1 litre of influent water and at least 10 litres of treated water must be collected. If samples are concentrated for enumeration, the samples should be concentrated using a sieve no greater than 10 micrometres mesh in the diagonal dimension.

2.3.32 For the evaluation of bacteria, at least 500 millilitres of influent and treated water should be collected in sterile bottles.

---

<sup>3</sup> NTU=Nominal Turbidity Unit.

2.3.33 The samples should be analysed as soon as possible after sampling, and analyzed live within 6 hours or treated in such a way so as to ensure that proper analysis can be performed.

2.3.34 The efficacy of a proposed system should be tested by means of standard scientific methodology in the form of controlled experimentation, i.e. "experiments". Specifically, the effect of the BWMS on organism concentration in ballast water should be tested by comparing treated ballast water, i.e. "treated groups", to untreated "control groups", such that:

- .1 one experiment should consist of a comparison between control water and treated water. Multiple samples, but at a minimum of three, of control and treated water within a single test cycle should be taken to obtain a good statistical estimate of the conditions within the water during that experiment. Multiple samples taken during a single test cycle should not be treated as independent measures in the statistical evaluation of treatment effect, to avoid "pseudo-replication".

2.3.35 If in any test cycle the average discharge results from the control water is a concentration less than or equal to 10 times the values in Regulation D-2.1, the test cycle is invalid.

2.3.36 Statistical analysis of BWMS performance should consist of t-tests, or similar statistical tests, comparing control and treated water. The comparison between control and treated water will provide a test of unexpected mortality in the control water, indicating the effect of an uncontrolled source of mortality in the testing arrangement.

#### **2.4 Reporting of test results**

2.4.1 After approval tests have been completed, a report should be submitted to the Administration. This report should include information regarding the test design, methods of analysis and the results of these analyses.

2.4.2 The results of biological efficacy testing of the BWMS should be accepted if it is shown that the system has met the standard in Regulation D-2 in all test cycles as specified in paragraph 4.7 under land-based testing and shipboard testing as specified in section 2.2 of this Annex.

### **PART 3 — SPECIFICATION FOR ENVIRONMENTAL TESTING FOR APPROVAL OF BALLAST WATER MANAGEMENT SYSTEMS**

#### **Test specifications**

3.1 The electrical and electronic sections of BWMS in the standard production configuration should be subjected to the programme of environmental tests set out in this specification at a laboratory approved for the purpose by the Administration or by the competent authority of the manufacturer's home country.

3.2 Evidence of successful compliance with the environmental tests below should be submitted to the Administration by the manufacturer together with the application for type approval.

**Test specification details**

3.3 Equipment should operate satisfactorily on completion of each of the operating environment tests listed below.

**Vibration tests**

3.4 A resonance search should be made over the following ranges of oscillation frequency and amplitude:

- .1 2 to 13.3 Hz with a vibration amplitude of 1 mm; and
- .2 13.2 to 80 Hz with an acceleration amplitude of 0.7 g.

This search should be made in each of the three orthogonal planes at a rate sufficiently low to permit resonance detection.

3.5 The equipment should be vibrated in the above mentioned planes at each major resonant frequency for a period of two hours.

3.6 In the absence of any resonant frequency, the equipment should be vibrated in each of the planes at 30 Hz with an acceleration of 0.7 g for a period of two hours.

3.7 After completion of the tests specified in paragraph 3.5 or 3.6 a search should again be made for resonance and there should be no significant change in the vibration pattern.

**Temperature tests**

3.8 Equipment that may be installed in exposed areas on the open deck, or in an enclosed space not environmentally controlled should be subjected, for a period of not less than two hours, to:

- .1 a low temperature test at -25°C; and
- .2 a high temperature test at 55°C.

3.9 Equipment that may be installed in an enclosed space that is environmentally controlled including an engine-room, should be subjected, for a period of not less than two hours, to:

- .1 a low temperature test at 0°C; and
- .2 a high temperature test at 55°C.

3.10 At the end of each of the tests referred to in the subparagraphs above, the equipment should be switched on and it should function normally under the test conditions.

**Humidity tests**

3.11 Equipment should be left switched off for a period of two hours at a temperature of 55°C in an atmosphere with a relative humidity of 90%. At the end of this period, the

E:\MEPC53\24-ADD-1.DOC



equipment should be switched on and should operate satisfactorily for one hour under the test conditions.

#### **Tests for protection against heavy seas**

3.12 Equipment that may be installed in exposed areas on the open deck should be subjected to tests for protection against heavy seas in accordance with IP 56 of publication IEC 529 or its equivalent.

#### **Fluctuation in power supply**

3.13 Equipment should operate satisfactorily with:

- .1 a voltage variation of +/- 10% together with a simultaneous frequency variation of +/- 5%; and
- .2 a transient voltage of +/- 20% together with a simultaneous frequency transient of +/- 10%, with a transient recovery time of three seconds.

#### **Inclination test**

3.14 The BWMS should be designed to operate when the ship is upright and when inclined at any angle of list up to and including 15° either way under static conditions and 22.5° under dynamic conditions (rolling) either way and simultaneously inclined dynamically (pitching) 7.5° by bow or stern. The Administration may permit deviation from these angles, taking into consideration the type, size and service conditions of the ship and operational functioning of the equipment. Any deviation permitted is to be documented in the Type Approval Certificate.

#### **Reliability of electrical and electronic equipment**

3.15 The electrical and electronic components of the equipment should be of a quality guaranteed by the manufacturer and suitable for their intended purpose.

### **PART 4 – SAMPLE ANALYSIS METHODS FOR THE DETERMINATION OF BIOLOGICAL CONSTITUENTS IN BALLAST WATER**

#### **Sample processing and analysis**

4.1 Samples taken during testing of BWMS are likely to contain a wide taxonomic diversity of organisms, varying greatly in size and susceptibilities to damage from sampling and analysis.

4.2 When available, widely accepted standard methods for the collection, handling (including concentration), storage, and analysis of samples should be used. These methods should be clearly cited and described in test plans and reports. This includes methods for detecting, enumerating, and identifying organisms and for determining viability (as defined in these Guidelines).

4.3 When standard methods are not available for particular organisms or taxonomic groups, methods that are developed for use should be described in detail in test plans and reports. The

descriptive documentation should include any experiments needed to validate the use of the methods.

4.4 Given the complexity in samples of natural and treated water, the required rarity of organisms in treated samples under Regulation D-2, and the expense and time requirements of current standard methods, it is likely that several new approaches will be developed for the analyses of the composition, concentration, and viability of organisms in samples of ballast water. Administrations/Parties are encouraged to share information concerning methods for the analysis of ballast water samples, using existing scientific venues, and papers distributed through the Organization.

#### **Sample analysis**

4.5 Sample analysis is meant to determine the species composition and the number of viable organisms in the sample. Different samples may be taken for determination of viability and for species composition.

4.6 Viability of an organism can be determined through live/dead judgement by appropriate methods including, but not limited to: morphological change, mobility, staining using vital dyes or molecular techniques.

4.7 A treatment test cycle should be deemed successful if:

- .1 it is valid in accordance with paragraph 2.2.2.5 or 2.3.35 as appropriate;
- .2 the average density of organisms greater than or equal to 50 micrometres in minimum diameter in the replicate samples is less than 10 viable organisms per cubic metre;
- .3 the average density of organisms less than 50 micrometres and greater than or equal to 10 micrometres in minimum diameter in the replicate samples is less than 10 viable organisms per millilitre;
- .4 the average density of *Vibrio cholerae* (serotypes O1 and O139) is less than 1 cfu per 100 millilitres, or less than 1 cfu per 1 gramme (wet weight) zooplankton samples;
- .5 the average density of *E. coli* in the replicate samples is less than 250 cfu per 100 millilitres; and
- .6 the average density of intestinal Enterococci in the replicate samples is less than 100 cfu per 100 millilitres.

4.8 It is recommended that a non-exhaustive list of standard methods and innovative research techniques be considered<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> Suggested sources may include but not be limited to:

- .1 The Handbook of Standard Methods For the Analysis of Water and Waste Water
- .2 ISO standard methods
- .3 UNESCO standard methods
- .4 World Health Organization
- .5 American Society of Testing and Materials (ASTM) standard methods
- .6 U.S. EPA standard methods
- .7 Research papers published in peer-reviewed scientific journals
- .8 MEPC papers.

**APPENDIX**

**BADGE OR CIPHER** *NAME OF ADMINISTRATION*

**TYPE APPROVAL CERTIFICATE OF BALLAST WATER MANAGEMENT SYSTEM**

This is to certify that the Ballast Water Management System listed below has been examined and tested in accordance with the requirements of the specifications contained in the Guidelines contained in IMO resolution MEPC...(.). This certificate is valid only for the Ballast Water Management System referred to below.

Ballast Water Management System supplied by .....

Under type and model designation .....  
and incorporating:

Ballast Water Management System manufactured by .....

to equipment/assembly drawing No. .... date .....

Other equipment manufactured by .....

to equipment/assembly drawing No. .... date .....

Treatment Rated Capacity ..... m<sup>3</sup>/h

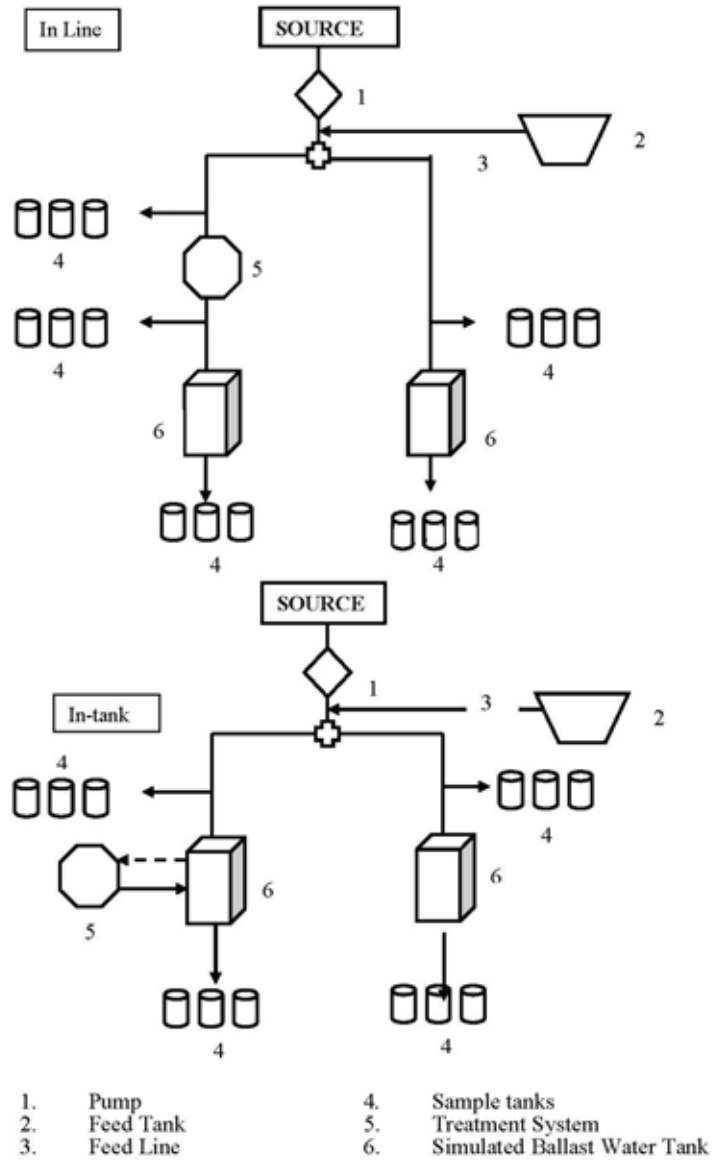
A copy of this Type Approval Certificate, should be carried on board a vessel fitted with this Ballast Water Management System at all times. A reference to the test protocol and a copy of the test results should be available for inspection on board the vessel. If the Type Approval Certificate is issued based on approval by another Administration, reference to that Type Approval Certificate shall be made.

Limiting Conditions imposed are described in the appendix to this document.

Official stamp                      Signed .....  
    Administration of .....  
    Dated this ..... day of ..... 20.....

Enc. Copy of the original test results.

Figure 1 Diagrammatic arrangement of possible land-based tests



\*\*\*

**ANNEX 4**

**RESOLUTION MEPC.126(53)**

**Adopted on 22 July 2005**

**PROCEDURE FOR APPROVAL OF BALLAST WATER MANAGEMENT SYSTEMS  
THAT MAKE USE OF ACTIVE SUBSTANCES (G9)**

THE MARINE ENVIRONMENT PROTECTION COMMITTEE,

RECALLING Article 38(a) of the Convention on the International Maritime Organization concerning the functions of the Marine Environment Protection Committee conferred upon it by the international conventions for the prevention and control of marine pollution,

RECALLING ALSO that the International Conference on Ballast Water Management for Ships held in February 2004 adopted the International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments, 2004 (the Ballast Water Management Convention) together with four Conference resolutions,

NOTING that Regulation A-2 of the Ballast Water Management Convention requires that discharge of ballast water shall only be conducted through Ballast Water Management in accordance with the provisions of the Annex to the Convention,

NOTING FURTHER that Regulation D-3.2 of the Annex to the Ballast Water Management Convention provides that Ballast Water Management systems that make use of Active Substances or Preparations containing one or more Active Substances used to comply with this Convention, shall be approved by the Organization based on a Procedure developed by the Organization,

NOTING ALSO that resolution 1 adopted by the International Conference on Ballast Water Management for Ships invited the Organization to develop this Procedure as a matter of urgency,

HAVING CONSIDERED, at its fifty-third session, the draft Procedure for Approval of Ballast Water Management systems that make use of Active Substances developed by the Ballast Water Working Group,

1. ADOPTS the Procedure for approval of Ballast Water Management Systems that make use of Active Substances, as set out in the Annex to this resolution;
2. INVITES Governments to apply the Procedure as soon as possible, or when the Convention becomes applicable to them; and
3. AGREES to keep the Procedure under review.

決議 MEPC53.125(53)  
バラスト水管理システムの承認のためのガイドライン  
(仮和訳)

1 序文

一般

1.1 バラスト水管理システムの承認のためのガイドラインは“船舶のバラスト水及び沈殿物の制御と管理の為に国際条約”(以下“条約”という)の D-2 規則に規定する基準に、バラスト水処理システムが合致しているか審査する、主に主管庁あるいはその指定機関を対象としている。また、この文書は設備の審査手続き及びバラスト水処理システムの要件に関し、製造者及び船主の手引きとしても使用可能である。このガイドラインは客観的に一貫し透明な方法で適用しなければならない。また、それらの適用は機関により随時評価されるものとする。

1.2 このガイドラインに引用する条項及び規定は条約のものである。

1.3 このガイドラインは設計及び建造、審査の技術手続き、及びバラスト水管理システムの型式承認書の発行手続きに関する一般規程を含む。

1.4 このガイドラインは、D-4 規則に規定するプロトタイプシステムの船上の実験評価を含むシステムの性能評価、条約の要求に完全に準拠するバラスト水管理システム及び関連システムの承認、および条約第9条に規定する Port State Control のサンプリングの評価のための全体的な枠組みに適合することを目的とする。

1.5 D-3 規則は、バラスト水管理システムはこのガイドラインを考慮して、主管庁により承認されなければならないことを規定している。そのようなバラスト水管理システムの承認に加え、条約は規則 A-2 及び規則 B-3 に規定するように、船舶からのバラスト水の排出はすべて D-2 規則の基準を満足しなければならないことを要求している。システムの承認は、条約の D-2 規則の基準を満足しない管理システムを除外することが目的である。しかしながら、システムの承認はそのシステムが全ての船舶、あるいは全ての条件で作動することを保証するものではない。条約を満足するためには、排出は船舶の生涯を通じ D-2 基準を満足するものでなくてはならない。

1.6 バラスト水管理システムの運転は、船舶の安全あるいは乗組員の健康を損なってはな

らない。また、環境あるいは公衆衛生に許容できないような害を呈してはならない。

1.7 バラスト水管理システムは、条約の D-2 規則の基準を満たし、また、D-3 規則に定める条件を満足することが必要である。このガイドラインは、これに準拠するよう設計されているシステムの安全性、環境への受容性、実用性及び生物学的効率性を評価するためのものである。型式承認された設備の経費効率は本ガイドラインの改定の必要性を判断する際に使用されることとなる。

1.8 このガイドラインには、バラスト水管理システムの設計、設置、操作、試験及び承認に関する勧告を含む。

1.9 承認手続きの適用の一貫性を確保するには、試験、サンプルの分析、及び結果の評価が統一的に適用することが必要である。このガイドラインは、客観的に一貫し、また透明な方法で適用されねばならない。その適合性は機関により随時審査され、また必用に応じ改正されねばならない。機関はこのガイドラインの新版を正式に回章すること。バラスト水管理システムの実用性に配慮することとする。

#### 目標及び目的

1.10 このガイドラインの目標は、条約に含まれる基準の統一的かつ適切な適用を確保することである。従って、ガイドラインは知識及び技術の状況に応じて最新のものにせねばならない。

1.11 ガイドラインの目的は次の通りである。

- 1 バラスト水管理システムの承認のための試験及び性能基準を規定すること。
- 2 バラスト水管理システムの承認のために必要な適切な設計、構造及び稼働パラメーターを主管庁が決定する際の参考となること。
- 3 規定 D-3 の要件の統一的解釈及び適用を規定すること。
- 4 条約の要求を満足するため設備の適合性を判断する際に、設備製造者および船主の手引きとなること。また
- 5 主管庁により承認されたバラスト水管理システムが、D-2 基準を陸上および船上の



評価において達成することが可能であることを保証すること。

## 適用

1.12 このガイドラインは、条約に基づくバラスト水管理システムの承認に適用する。

1.13 このガイドラインは、D-2 規則に従うことを要求されている全ての船舶に設置される目的のバラスト水管理システムに適用する。

## 基準の要約

1.14 このガイドラインに規定されているバラスト水管理システムのための陸上及び船上の承認基準を下記に要約する。

1.15 設備の製造者は附属書第 1 部に従い、バラスト水管理システムの設計、構造、操作及び機能に関する情報を提出せねばならない。情報は主管庁による最初の適合性評価の基礎にならねばならない。

1.16 バラスト水管理システムは附属書の第 2 部及び第 3 部に記載されている手続きに基づき、型式承認試験を受けなければならない。

1.17 附属書の第 2 部及び第 3 部に概要が記されている型式承認試験に合格したシステムには、主管庁は型式承認証明書を発行すること。

1.18 型式が承認されたバラスト水管理システムが船上に設置される際は、第 9 セクションに基づく設置審査を実施すること。

## 2 背景

2.1 船舶の使用するバラスト水管理システムの承認に関する条約の規程は規則 D-3 に記載されている。

2.2 船舶は、D-2 規則のバラスト水性能基準により排水をしなければならないことを規定している。

2.2.1 最低寸法が 50µm 以上の生存生物が 1m<sup>3</sup>当り 10 未満、及び

2.2.2 最低寸法が 10 $\mu$ m以上 50 $\mu$ m未満の生存生物が 1 cm<sup>3</sup>当り 10 未満、及び

2.2.3 人間の健康の基準として、指標微生物が次の濃度未満：

- .1 Toxicogenic *Vibrio cholerae*(serotype 01 及び 09)が 100cm<sup>3</sup>当り 1 Colony Forming Unit (cfu)未満あるいは動物性プランクトンサンプルの 1 グラム (wet weight)当り 1 cfu 未満
- .2 *Escherichia coli*が 100cm<sup>3</sup>当り 250 cfu 未満
- .3 Intestinal Enterococci が 100 cm<sup>3</sup>当り 100 cfu 未満

### 3 定義

#### 3.1 活性物質

活性物質とは、有害水生生物及び病原体に関して又は対し、一般的又は特定の作用を持つ、ウイルス又は菌類を含む物質又は生物をいう。

#### 3.2 バラスト水管理システム

バラスト水管理システム(BWMS)とは、D-2 規則のバラスト水性能基準を満足する、あるいは超えるようにバラスト水を処理するシステムをいう。BWMS はバラスト水処理設備、全ての関連する制御設備、モニター設備及びサンプリング施設を含む。

#### 3.3 バラスト水管理計画書

バラスト水管理計画書とは、個々の船舶上で実施されるバラスト水管理工程及び手続きを記載する条約の B-1 規則に引用される書類をいう。

#### 3.4 バラスト水処理設備

バラスト水処理設備とは、バラスト水及び沈殿物内に有害水生生物及び病原菌の取り入れ、或いは排出を除去、無害化、あるいは回避する為に、機械的、物理的、化学的あるいは生物学的に処理する単一あるいは複合の設備をいう。バラスト水処理設備は、バラスト水の

取入れあるいは排出、航海途中、あるいはそれらの複合時に作動する。

### 3.5 制御設備

制御設備とは、バラスト水処理設備を操作し、制御するために設置された設備をいう。

### 3.6 条約

条約とは、船舶のバラスト水及び沈殿物の制御及び管理のための国際条約をいう。

### 3.7 モニター設備

モニター設備とは、バラスト水処理設備の効率的な作動を査定するために設置された設備をいう。

### 3.8 サンプリング施設

サンプリング施設とは、このガイドライン及び機関により開発された「バラスト水サンプリングのためのガイドライン」で必要とされるように、処理済あるいは未処理のバラスト水をサンプリングするための手段をいう。

### 3.9 船上試験

船上試験とは、バラスト水管理システムが条約の D-2 規則の規定する基準を満足していることを確認する為に、これらガイドラインの附属書の第 2 部及び第 3 部に従い船上で行う BWMS 全体のフルスケールの試験をいう。

### 3.10 定格処理能力

定格処理能力(TRC)は、型式承認された BWMS の時間当たりの立法米で表示された最大継続処理能力である。BWMS が単位時間毎に条約の D-2 規則を満足するようにバラスト水処理する能力を水量で表したものである。

### 3.11 陸上試験

陸上試験とは、BWMS が条約の規則 D-2 に規定されている基準を満足していることを確認

する為に、これらのガイドラインの附属書第 2 部及び第 3 部に従い、実験室、設備工場あるいは、係船されたバージや船舶を含むパイロットプラントで実施される BWMS の試験をいう。

### 3.12 生存生物

生存生物とは生きているあらゆる生長段階の生物をいう。

## 4 技術仕様

4.1 このセクションは BWMS が型式承認を取得する為に満足せねばならない一般的な技術要件の詳細を定める。

### バラスト水管理システム

4.2 BWMS は危険な性質のいかなる物質も含有あるいは使用しないこと。ただし、その危険を緩和する為に、保管、適用、緩和手段、及び安全な取扱いに対する準備が主管庁に適切と認められた場合にはその限りでない。

4.3 BWMS の適正な作動を損なうような事態が発生した場合、可聴・可視警報がバラスト水操作を制御している全ての部署で発せられること。

4.4 磨耗しやすい、あるいは損傷しやすい BWMS の全ての作業部品は、容易に保守可能であること。製造者は BWMS の通常保守および故障修理の方法を明確に操作および保守マニュアルに規定すること。全ての保守および修理は記録すること。

4.5 BWMS の故意の操作を防ぐため、次の項目を含むこと。

1. パラグラフ 4.4 の保守、修理以外の BWMS の操作はシールの破断を要するよう設計すること。
2. BWMS の洗浄、計測、あるいは修理を目的とする作業中は、常に可視警報が作動するよう設計すること。また、それらの作業は制御設備により記録すること。
3. 緊急事態の場合、船舶及び人員の安全を保護するために、適切な迂回路(バイパス)を設置すること。

4.4 BWMS を迂回(バイパス)する場合には警報を発すること。また迂回の事態は制御設備により記録すること。

4.6 更新検査の際、計測を行う BWMS 部品の作動を製造者の指示に従いチェックすること。最終の校正チェックの日付を証明する校正証明書は、検査目的のために船上に備え置くこと。精度確認は製造者ないし製造者から認められた者のみが行うこととする。

#### **バラスト水処理装置**

4.7 バラスト水処理装置は、堅牢でかつ船上環境での作業に適しているものであること、また、目的とする仕事に適した設計及び構造であること。高温の表面及び他の危険に正当な配慮がなされ、船上での人員への危険を最小限に減ずるよう設置され保護されていること。設計には、建造に使用される材質、設備が意図する目的、従属する作業条件及び船上の環境条件に配慮すること。

4.8 バラスト水処理装置の操作及び制御は単純かつ効果的なものであること。バラスト水処理装置の作動に必要なとされるサービスが自動で行える制御システムを付けること。

4.9 バラスト水処理装置を可燃性気体が存在する可能性のある場所に設置しようとする場合、装置は関連の安全規則に適合させること。BWMS の一部を構成するいずれの電気機器も、非危険区域内にあることを基本とするか、あるいは、危険区域内での使用の安全性を主管庁の認めるものであること。危険区域に装備されたいかなる可動部分も静電気の発生を防止するように設備されること。

#### **制御及びモニター設備**

4.10 BWMS は、BWMS の投薬量、あるいは、濃度その他の局面を自動的にモニターし、調整する制御設備を有すること。また、制御設備は直接処理に影響しないがそれにもかかわらず処理の適正な管理に必要な船のバラスト水システムの自動的にモニターすること。

4.11 制御設備は、BWMS が作動中、継続的に自動モニターする機能を持つこと。

4.12 モニター設備は、BWMS の正常な作動あるいは故障を記録すること。

4.13 B-2 規則に従い、制御設備は、最低 24 ヶ月間データを保持できること。また、要

求に応じて公式な検査のために記録を表示、あるいは印刷できること。制御設備が代替される場合、代替以前に記録されたデータを、24ヶ月間船内に保持すること。

4.14 制御設備の一部である計器のずれ、計器の読みの再現性、および計器の零点修正能力を確認するために簡単な手段が備え付けられていること。

## 5 図面承認の典型的な必要書類

5.1 承認の為に提出する書類は、最低次のものを含むこと。

- .1 処理システムの記述。記述は、典型的なあるいは必要なポンプ、配管およびサンプリング施設の線図を含むこと。線図には処理されたプラスチックの排出口および必要に応じて廃液管を出口を明示すること。通常と異なるポンプ及び配管を有する船舶に設置する処理システムについては特別な配慮を払うこと。
- .2 処理システムの主要構成物及びそれらの操作ならびに保守の詳細を含む、製造者の設備マニュアル；
- .3 BWMS 全体の包括的な操作及び技術マニュアル。このマニュアルは、BWMS の配列、操作及び保守を総体的にカバーすること。また、製造者の設備マニュアルではカバーされていないBWMS の部品は特記すること。
- .4 正常な操作手続き、及びプラスチック処理設備の故障の際の未処理水の排出手続き、保守手続き、及び船舶の安全に必要な緊急行動を含むマニュアル。
- .5 排出前の処理水の調整方法。また、排出水の評価には、プラスチックに対する処理の影響の記述、特に、処理によるいかなる残留物及び副生成物の性質及び沿岸海域への排出の水の適合性を含むこと。適用される水質規定を満足する為に、排出前の処理水のモニター及び必要なら“調整”に必要な行動を記載すること。
- .6 廃棄物を適正に管理し処理するための行動を含む処理システムの付属流(即ち濾過物質、遠心分離の凝固、廃棄物及び残留化学物質)の記述。
- .7 故障検出を可能にする適切な情報(モニターシステムの記述及び図面および電気/電子配線図)を含むマニュアルの技術セクション。

- .8 部品の位置および設置要件、安全および危険区域の境界の統一性の維持、及びサンブル配管等を規定する技術上の設置基準。
- .9 BWMS に固有の推奨される試験及び審査手続き。この手続きは、設置業者による機能試験で実施される全てのチェックを規定せねばならない。また、検査官が処理システムの船上検査を行う際および設置が製造業者の設置基準どおりに行われていることを確認する際の指導要領となること。

## 6 型式承認および型式承認書

6.1 主管庁は、あらゆる点でガイドラインの要求を満足している BWMS の船上への設置を承認することが出来る。承認は機械の主要項目を規定し、かつ適正な作動を保証するために必要なその使用条件を限定している証明書の形態を採らねばならない。その証明書は、附属書類 1 に示されている様式で発行すること。BWMS 型式承認書の写しは、BWMS を設置した本船に置くこと。

6.2 BWMS の型式承認書は、BWMS が承認された特定の用途、即ち特定のバラスト容量、流速、塩分あるいは温度体系、あるいは他の制限条件あるいは状況を明記すること。

6.3 BWMS の型式承認書は、附属書の第 2,3 および 4 部に記載されている全ての試験に合格していることに基づき主管庁が発行するものとする。

6.4 主管庁は、他の主管庁の監督下で、実施された試験に基づき、BWMS の型式承認書を発行することができる。

6.5 BWMS の型式承認書には、次を含まねばならない：

- .1 BWMS の型式及びモデルおよび日付を付して設備組立図面番号。
- .2 型式番号もしくは同等の表示詳細を記載した関連の図面。
- .3 性能試験法の名称および試験報告書の写しの添付。
- .4 他の主管庁による型式認定に基づき主管庁が型式承認する場合には、BWMS の試験を実施した主管庁を明記し、試験報告書の写しを添付すること。

6.6 承認された BWMS は、他の主官庁により型式承認される可能性がある。ある国により承認された装置が他の国の型式承認試験を通らない場合、関係する二カ国は、相互に受け入れ可能な合意に達する目的で話し合うこと。

## 7 設置要求

### サンプリング施設

7.1 BWMS は、船舶のバラスト水の代表的サンプルを収集するために、サンプリング施設を備えること。

7.2 サンプリング施設は、いかなる場合でもバラストの取入口、バラストの排出口の手前およびシステムが適正に作動していること確かめるために必要と主官庁の定める点に設置すること。

## 8 設置検査

8.1 次の書類が適切な様式で本船にあることを確認する：

- .1 BWMS 型式承認の写し。
- .2 BWMS の電機及び電子部品が附属書の第 3 部に定める環境試験に合格したことを証する主管庁ないし主官庁より権限を委託された試験場の確認書。
- .3 BWMS の主要部品の設備マニュアル。
- .4 BWMS の技術説明書、操作、保守、および設備故障の際の修理法を含む、船舶に固有かつ主官庁により承認された BWMS の操作および技術マニュアル。
- .5 設置仕様。
- .6 試運転計画書。
- .7 初期較正方法書。

8.2 次を確認する：



- .1 BWMS の設置がパラグラフ 9.1.5 に引用されている設置仕様に基づき実施されたこと；
- .2 BWMS が主官庁あるいはその認証機関により発行された BWMS 型式承認書に記載されたものであること。
- .3 BWMS 全体の設置が製造者の設備仕様に基づき実施されたこと；
- .4 取水口および排出口はポンプおよび配管図に示されている位置にあること。
- .5 設置工事が満足すべきものであること、特にバラストシステムの配管の隔壁貫通が関連基準に合うものであること。
- .6 制御及びモニター設備が正しく作動していること。

## 附属書類

この附属書類は、BWMS に対する詳細な試験及び性能仕様を定め、また次を含む：

- PART1-システム文書の事前審査仕様
- PART2-バラスト水管理システムの承認試験及び性能仕様
- PART3-バラスト水管理システムの承認環境試験の仕様
- PART4-バラスト水の生物学的構成の決定のためのサンプル分析方法

### PART1 – システム文書の事前審査仕様

1.1 処理システムの承認試験に前もって、適切な書類を主官庁に提出すること。提出された書類の承認は、独立した承認試験の前提となるものである。

#### 一般

1.2 製造者/開発者は次の二つの主たる目的で書類を提出されねばならない。BWMS が承認試験を受けるにふさわしいかの審査および製造者の提案する試験要件および試験方法を審査すること。

#### 準備評価

1.3 準備評価は、製造者により提案されたバラスト水を管理、あるいは船上で安全に操作する上で、BWMS の能力を規制する基本的問題が存在するか否かを決定する為に、BWMS の設計及び構造を試験する。後者の関心は、乗員の健康及び安全、船舶のシステム及び積荷との相互作用、及び潜在的な環境上の悪影響に関連する基本的問題に加え、バラストシステム及び他の空間の腐食に関する BWMS の影響を通じ、長期で見た乗員及び船舶の安全に対する影響の可能性を考慮せねばならない。

1.4 評価は、また、製造者/開発者が研究及び開発段階で、船上での操作条件下におけるシステムの作動及び信頼性を試験した努力の度合いに焦点を当てねばならない。また、それらの試験結果の報告を含まねばならない。

#### 試験承認の評価

1.7 試験提案の評価は、設置、校正及び試験中の BWMS の操作(補修要求を含む)に関する

全ての製造者の主要の要求、及び手続きを検証せねばならない。この評価は、試験機関がいかなる潜在的な健康あるいは環境上の安全問題、異常な操作要求(労働及び材質)、及び処理副産物あるいは廃棄物の処分に関連する問題点を特定するのに役立たねばならない。

## 書類

1.8 提出される書類は最低下記を含まねばならない：

1. 技術マニュアル—技術的記述は下記を含まねばならない：

- ・ 製品規格；
- ・ 工程記述；
- ・ 操作上の指示；
- ・ 主要部品及び使用された材質の詳細(必要な場合証明書を含む)；
- ・ 製造者の特定の設置基準に基づく技術的設置仕様
- ・ システムの制限；及び
- ・ 定期的保守及び問題解決法

2. BWMS 図面—廃棄流及びサンプリング地点を含むポンプ及び配管図及び電気/電子配線図

3. バラスト水管理計画表との関連—

設備が設置される場所の特徴、及び配置、及び設備が意図される船舶の概要(サイズ、型及び操作)に関する情報。この情報は、後に装置と船舶のバラスト水管理計画に結びつくものである。

4. 環境及び公衆衛生への影響—有害な影響が発生しないことの保証に必要な範囲で実行された環境研究に基づき、環境への潜在的危険を特定し文書化すること。一種類あるいはそれ以上の活性物質を含む活性物質ないし調剤を使用するバラスト水管理システムの場合、“活性物質を使用するバラスト水管理システムの承認手続き”に記載されている手続きに従わねばならない。装置は、活性物質の使用量及び最大許容排出濃度が常時承認された基準以下であること。

1.9 文書には、このガイドラインに従い陸上試験のために使用する試験設置に関連する固有の情報を含むこと。この情報は、適切に機能していることを調べるために必要なサンプリング、及び装置の性能および効果を適切に評価するために、必要ないかなる他の関連情

報を含むこと。提出される情報は、また型式承認試験中適用される環境、健康及び安全基準を満足するかを含むこと。

## **PART2 – バラスト水管理システムの承認のための試験及び性能仕様**

主官庁は陸上及び船上試験の順序を決定すること。

### **2.1 品質保証及び品質管理**

2.1.1 試験を実施する試験機関は、主官庁に受け入れられる認定された国際標準に基づき適切な品質管理の手段を実行していること。

2.1.2 認定試験工程は、次から構成される厳格な品質管理/品質保証プログラムを含むこと。

1. 品質管理計画書(QMP)及び品質保証プロジェクト計画書(QAPP)。これらの計画書の準備に関する指導要領は、他の指導要領の書類及び他の一般的な品質管理の情報と併せ、適切な国際機関<sup>1</sup>より入手可能である。
2. QMP は、品質管理の構成及び試験機関(下請け契約者及び外部の実験場を含む)の方針に主点を当てる。
3. QAPP は、試験される BWMS の特性、試験施設、及び実際の設計及び要求される実験の実行に影響するほかの条件を反映したプロジェクト固有の技術文書である。

### **2.2 船上試験**

2.2.1 船上試験のサイクルは次を含む：

1. バラスト水の取入れ。
2. バラスト水の保管。
3. バラスト水の排出。

---

<sup>1</sup> ISO/IEC17025 のような機関

- .4 対照タンクを除き、BWMS による 2.2.2.2bis に基づくプラスチックの処理。

#### 船上試験基準

2.2.2 船上の BWMS 設置の作動評価には、次の情報及び結果を主官庁に提出すること。

- .1 試験前に提出される試験計画書
- .2 BWMS が意図する定格処理能力の範囲内の能力であることの文書
- .2bis 船上での試験サイクルで試験されるプラスチックの量は、船舶の通常のプラスチック量であること。また、BWMS はそれが承認申請の処理能力で作動すること。
- .3 処理されたプラスチック排出が、三回連続の有効試験サイクルで D-2 規則を満足するものであった事を確認される結果の文書。
- .4 有効試験は、対照タンク及び処理されるプラスチック両方の取入れ水の生存生物の密度が D-2.1 規則の値より 10 倍を超え、また対照タンクの生存生物の濃度が排出時に D-2.1 規則を超えることで示される。
- .5 サンプルング：
  - .1 対照タンクに対し：
    - .1 取入れ期間中に収集される流水の 3 反復サンプル(例えば、初め、中間、終り)。
    - .2 排出期間中で収集される排出対照水の 3 反復サンプル(例えば、初め、中間、終り)。
  - .2 処理されたプラスチックに対し：
    - .1 排出期間中に各々 3 回で収集された排出処理水の反復サンプル(例えば 3 x 初め、3 x 中間、3 x 終り)。
  - .3 サンプルサイズ：

- .1 minimum dimension が 50 マイクロメートル以上の生物の検出には、最低 1 立方メートルのサンプルを収集すること。もしサンプルが検出の為に濃縮される場合、サンプルは対角線上の寸法で 50 マイクロメートル未満のメッシュのふるいを使用して濃縮せねばならない。
  - .2 minimum dimension が 10 マイクロメートル以上で 50 マイクロメートル未満の生物の検出には、最低 1 リッターのサンプルが収集されねばならない。もしサンプルが検出の為に濃縮される場合、サンプルは対角線上の寸法で 10 マイクロメートル未満のメッシュのふるいを使用して濃縮すること。
  - .3 バクテリアの評価には、最低 500 ミリリッターのサンプルを流水及び処理水から収集されねばならない。
- .6 無効及び不成功の試験サイクルを含む試験サイクルは、六ヶ月以上のトライアル期間の間隔を置くこと。
  - .7 申請者は 2.2.2.4 に基づく有効な、かつ D-2 規則を満足する試験サイクルを三回連続しての実施すること。無効な試験サイクルは、連続性に影響しない。
  - .8 試験サイクルの水は、その塩分、温度、粒子状有機炭素及び総浮遊物量を計測すること。
  - .9 トライアル期間中の、システム操作について、次の情報を提出すること。
    - .1 バラストの取入れおよび排出の量および場所、及び嵐に遭遇した場合の場所を含むバラスト水操作の文書；
    - .2 不成功であった試験サイクル或いは D-2 基準に不合格の試験サイクルがあった場合には、その原因を調査し主官庁に報告すること。
    - .3 システムに実施された定期補修の文書；
    - .4 システムの不定期の保守および修繕を行った場合には、その文書。

- .5 システム固有のエンジニアリングパラメーターをモニターした場合には、その文書
- .6 制御およびモニター装置の稼働の文書。

## 2.3 陸上試験

2.3.1 バラスト水処理装置を含む試験設定は、最低5回の試験サイクル期間中、提出された書類に記載されているように作動すること。各々の試験サイクルは最低5日間に渡り実施すること。

2.3.2 陸上試験サイクルは次を含む。

- .1 バラスト水のポンプによる取入れ；
- .2 最低五日間のバラスト水の保管；
- .3 バラスト水のポンプによる排出；
- .4 対照タンクを除き、バラスト水管理システム内でのバラスト水の処理。

2.3.3 試験は、2.3.12および2.3.13に規定する異なる条件の水を使用して順次を実施すること。

2.3.4 BWMSは、各々の試験サイクルに対し、その定格容量あるいはこのガイドラインの5.1項から5.3項に規定する試験を実施すること。装置は、この試験中規格に沿って稼働しなければならない。

2.3.5 各々の試験サイクルの処理水の分析は、排出サンプルの平均が条約のD-2規則の濃度を超えないことを確定する為に行なう。

### 陸上試験の目的、制約および評価基準

2.3.6 テストベッド試験は、型式承認を考慮中のBWMSの生物学的効率を決定する為である。承認試験は、試験の再現性や他の処理装置との比較性を保証することを目的としている。

2.3.7 ここに記載する試験手続きに関し、バラスト水管理システムにより生ずる制約条件を主官庁は記録し評価されねばならない。

#### 陸上の施設

2.3.8 承認試験のための試験施設は、設備が設置されることを意図されている船舶の型の代表的特性および配置のものであること。従って試験施設は、少なくとも下記をむこと。

- .1 試験される完全な BWMS;
- .2 ポンプおよび配管
- .3 タンク内の水が完全に光線から遮光されるように建造されたバラストタンクを模倣する保存タンク；

2.3.9 対照区用および処理水用のバラストタンクは各々次を含まねばならない：

- .1 200m<sup>3</sup>の最低容量；
- .2 採光および排水口を含む通常の内部構造；
- .3 設計、構造および船舶の表面塗装に関しては通常の産業慣行；
- .4 陸上での構造上の統一性を保つため必要な最低限の修正。

2.3.10 試験施設は、試験を開始する前および試験サイクルの間、水道水で圧力洗浄した後、乾燥させ、散乱している破片、生物および他の物質を除去する為に清掃すること。

2.3.11 試験施設には、パラグラフ 2.3.20 及び 2.3.21 で規定するサンプリング施設またパラグラフ 2.3.12 及び 2.3.15 で規定する試験水をシステムへ供給する設備を含む。設置準備は、これらガイドラインの主文のセクション 8 に概要が記されている手続きの基で、規定され承認されたものに従うこと。

#### 陸上試験の設計



## スケーリング

2.3.12 インライン処理装置は、次の条件に合えば陸上試験用に縮小してさしつかえない。

- 1 TRC が 200m<sup>3</sup>/h 以下の装置は、縮小してはならない。
- 2 TRC が 200m<sup>3</sup>/h より大きく 1,000m<sup>3</sup>/h より小さい装置は、最大 1:5 のスケールで縮小可能であるが、200m<sup>3</sup>/h 未満にしてはならない。
- 3 TRC が 1,000m<sup>3</sup>/h 以上の装置は、最大 1:100 のスケールで縮小可能であるが 200m<sup>3</sup>/h 未満にしてはならない。

2.3.13 装置の製造者は、いかなる縮小スケールも装置が承認される定格処理能力での最終稼働及び効率に影響しないことを、係数モデル及び/成いは計算を使用して証明せねばならない。

2.3.14 インライン処理装置は、フルスケールの効率が実証可能なスケールで試験すること。試験設置の適正は、製造者が評価し主管庁の承認を受けること。

2.3.15 製造者が 5.1 で試験されたモデルよりも処理能力の小さいモデルの承認を希望する場合には、フルスケールの船上試験と 5.2 に従い、製造者はスケーリングと流速が、処理装置の能力に悪影響しないことを証明すること。

## 入口及び出口の基準

2.3.16 試験サイクル(5 個の反復が 1 セットとみなされる)のセット毎に塩分範囲を選択すること。選択された塩分に対し、試験水は、溶存及び粒子態組成の成分として次の組合せとすること。

	塩分濃度		
	>32PSU	3 – 32 PSU	<3PSU
溶存有機炭素(DOC)	> 1 mg/l	> 5 mg/l	> 5 mg/l
粒子態有機炭素(POC)	>1mg/ l	> 5 mg/l	> 5 mg/l
総浮遊物質(TSS)	> 1 mg/l	> 50 mg/l	> 50 mg/l

2.3.17 少なくとも 2 セットの試験サイクルを、各々異なる塩分範囲また 2.3.12 に記載さ

れている関連する溶存及び粒子成分で実施すること。上記表で隣接する塩分範囲での試験では、少なくとも10PSU 離すこと。

Note：例として、1セット目の試験を>32PSUで行い、2セット目の試験を3 – 32 PSUで行う場合、3 – 32 PSUの試験レンジは、>32PSUの試験サイクルで使用された最低塩分濃度から少なくとも10PSU 離す必要がある。

2.3.18 試験生物は、試験水内で自然発生するものか、或いは培養種が試験水に加えられるかのいずれかである。生物濃度は、下記のパラグラフ 2.3.15 に従うこと。

2.3.19 流入水は次を含む：

- .1 minimum dimension で 50µm 以上の生物は、可能であれば1立方メートル当たり  $10^6$  少なくとも  $10^5$  以上の個体の総濃度を有していなければならない。また、少なくとも3つの異なる phyla/division で、少なくとも5種から構成されねばならない；
- .2 minimum dimension で 10µm 以上 50µm 未満の生物は、可能であればミリリットル当たり  $10^4$  少なくとも  $10^3$  以上の個体の総濃度を有していなければならない  
また、最低3つの異なる phyla/division で、少なくとも5種から構成されねばならない。
- .3 従属栄養細菌は、ミリリットル当たり最低  $10^4$  の生存バクテリアの濃度で存在していなければならない；及び
- .4 自然の生物群集ないし培養生物が、濃度及び生物の多様性要求を満足する為に、試用されたことに関わりなく、試験水中の生物の多様性について上記に記載されているサイズ分別に従い記録すること。

2.3.20 次のバクテリアは、流入水に加える必要はないが、流入水及び排出時に計測すること。

- .1 大腸菌群
- .2 腸球菌グループ
- .3 *Vibrio cholerae* (serotypes 01 及び 0139)；及び

#### 4 従属栄養細菌

対照水中の濃度が、規則 D-2 基準の値の 10 倍より少ないことを前提とする。

2.3.21 培養試験生物が使用される場合、地域の適用される検疫規定を培養及び排出期間中考慮すること。

#### 陸上のモニター及びサンプリング

2.3.22 処理及び模擬されたバラストタンクでの保管中に、試験生物の数の変化は附属書の Part4 のパラグラフ 4.5 から 4.7 に記載されている方法を使用して計測すること。

2.3.23 処理装置は、試験サイクル中の電力消費及び流速など、規定されているパラメーター内での作動を証明されねばならない。

2.3.24 pH, 温度、塩分、溶存酸素、TSS, DOC, POC 及び濁度 (NTU<sup>2</sup>) のような環境パラメーターは、規定されたサンプル収集時に計測すること。

2.3.25 試験中のサンプルは、次の時期及び場所での収集すること。  
処理装置の直前、処理装置の直後及び排出時。

2.3.26 対照及び処理サイクルは、同時にあるいは連続して実施すること。対象サンプルは 2.3.25 に記載されている設備試験と同様の方法で、また、流入時及び排出時に収集すること。

2.3.27 サンプリングの為に施設ないし準備は、処理及び対照水の代表サンプルが、生物に対し出来る限り逆作用を少なくなるよう収集できるようにすること。

2.3.28 パラグラフ 2.3.21 及び 2.3.22 に規定するサンプルは、各々の時期に 3 個収集すること。

2.3.29 別個に次のサンプルを収集すること。  
1) minimum dimension が 50µm 以上の生物、  
2) minimum dimension が 10µm 以上で 50µm 未満の生物

---

<sup>2</sup> NTU=Nominal Turbidity Unit

3) 大腸菌群, 腸球菌グループ, *Vibrio cholerae* 及び従属栄養細菌。

2.3.30 minimum dimension で 50µm 以上の生物を D-2 基準と比較する為に、最低 20 リッターの流入水及び 1 立方メートルの処理水をそれぞれ 3 回づつ収集すること。もし、サンプルを検出の為に濃縮する場合、サンプルは対角線の寸法で 50µm 未満のメッシュのふるいを使用すること。

2.3.31 minimum dimension で 10µm 以上 50µm 未満の生物の評価のためには、最低 1 リッターの流入水及び最低 10 リッターの処理水を収集すること。もし、サンプルを検出の為に濃縮される場合は、サンプルは対角線の寸法で 10µm 未満のメッシュのふるいを使用すること。

2.3.32 バクテリアの評価のためには、最低 500 ミリリッターの流入水及び処理水を無菌ボトルに収集すること。

2.3.33 サンプルは、収集後可及的速やかに分析すること。また、6 時間の間に生存を分析、あるいは適切な分析が実行可能となる方法で処理すること。

2.3.34 提案されたシステムの効率は、制御された実験の形式で、標準的な科学的的方法論の手段で試験されねばならない。特に、バラスト水内の生物濃度に対する BWMS の効果は、処理されたバラスト水、即ち“処理されたグループ”と未処理の“対照グループ”を以下のように比較する：

1. 一つの実験は、対照水と処理済の水との比較から構成される。単一の試験サイクルの中で対照及び処理済の水の複数のサンプル、ただし最低 3 つはその実験中の水の状態の良好な統計的推測を得る為に収集されねばならない。単一の試験サイクル中で収集された複数のサンプルは、“偽りの反復”を避ける為に、処理効果の統計的評価の中で独立したものとして処理してはならない。

2.3.35 もしいかなる試験サイクルでも対照水からの平均排出結果が、D-2.1 規則の値の 10 倍以下の濃度であれば、試験サイクルは無効とする。

2.3.36 BWMS 作動の統計的分析は、対照及び処理済の水を比較するも試験あるいは類似の統計的試験をもって構成すること。対照及び処理済の水との比較することによって、対照水の予期しない死亡率が生じた場合には、試験に制御出来ない死亡原因の影響があったことを示すことになる。

## 2.4 試験結果の報告

2.4.1 承認試験が完了した後、報告が主官庁に提示されねばならない。この報告は、試験設計、分析の方法及びこれらの分析の結果に関する情報を含まねばならない。

2.4.2 BWMS の生物学的効率試験の結果は、もし項目 2.2 で規定されている陸上試験及び船上試験のパラグラフ 4.7 で規定されているように、全ての試験サイクルで規則 D-2 の基準に合致していることが示されるならば受け入れられなければならない。

### PAR3 – バラスト水管理システムの承認のための環境試験の仕様

#### 試験仕様

3.1 標準的な生産の配列での BWMS の電気及び電子部品は、主官庁あるいは旗国の適切な当局による目的の為に、承認された実験場で、この仕様に規定されている環境試験のプログラムに従属せねばならない。

3.2 下記の環境試験に成功裏に合致したことの証明は、型式承認の申請書と併せて製造者により主官庁に提出せねばならない。

#### 試験仕様の詳細

3.3 装置は、下記にリストされている操作上の環境試験の各々の終了時に満足に稼働しなければならない。

#### 振動試験

3.4 反響検査は、振幅周波数及び振幅の次の範囲に対し実施されねばならない：

- .1 1mm の振動振幅を伴う 2 から 13.3Hz;及び
- .2 0.7g の加速振幅を伴う 13.2 から 80Hz.

この検査は、反響検査を反響検査を可能にする充分低い速度で3つの直角面の各々になされなければならない。

3.5 装置は、2時間に渡り各々の主要な周波数で、上記に記述された面で振動されなければならない。

3.6 いかなる反響周波数も欠如している場合、装置は2時間に渡り 0.7g の加速を伴う 30Hz で面の各々で振動されねばならない。

3.7 パラグラフ 3.5 から 3.6 に規定されている試験の終了後、検査は再度反響に対してなされ、振動パターンで重要な変化があってはならない。

#### **温度試験**

3.8 甲板上のさらされる場所あるいは環境的に制御されない閉鎖された空間に設置される装置は、2時間より少くない時間で、次に従わねばならない：

- .1 -25℃の低温試験；
- .2 55℃の高温試験；

3.9 機関室を含む環境的に制御されている閉鎖空間に設置される装置は、2時間より少くない時間で、次に従わねばならない：

- .1 0℃の低温試験；
- .2 55℃の高温試験。

3.10 上記の小パラグラフに引用されている試験の各々の最後に、設備は電源をいれ試験条件の下で正常に稼働しなければならない。

#### **湿度試験**

3.11 設備は、相対湿度 90%での大気の中で 55℃の温度で2時間電源を切った状態にせねばならない。この時間の最後に、設備は電源を入れ、試験条件の下で一時間満足に作動しなければならない。

#### **荒海に対する防御の試験**

3.12 甲板上でさらされる場所に設置される装置は、IEC 刊行物 529 の 1P 56 あるいはそれと同等に基づき荒海に対する防御の為の試験に従わねばならない。

#### 電力供給の変動

3.13 設備は、次の条件で満足に作動しなければならない：

1.  $\pm 5\%$ の同時周波数変動と併せ $\pm 10\%$ の電圧変動；
2.  $\pm 10\%$ の一時的な同時周波数、三秒間の一時的回復時間と併せ $\pm 20\%$ の一時的電圧；

#### 傾斜試験

3.14 船舶が直立状態のとき、静的状態の下で、どちら側にも 15 度、及び動的状態(ローリング)の下で、22.5 度までのいかなる角度で傾斜し、及び同時に船首による動的(ピッチング)に傾斜したとき、BWMS は作動するよう設計されていなければならない。主官庁は船舶の型、サイズ及びサービス条件及び設備の作動上の稼働を勘案し、これらの角度からの乖離を認めることが出来る。許可されたいかなる乖離も型式認定証明書に書類化されねばならない。

3.15 設備の電機及び電子部品は、製造者より保証された品質で、かつそれらの目的に適合するものでなければならない。

### PART4 – バラスト水の生物学的構成の決定のためのサンプル分析方法

#### サンプル処理及び分析

4.1 BWMS の試験中に収集されたサンプルは、サイズまたサンプリング、及び分析から損傷の感受性において、大きくばらつく生物の広範囲の分類学上の多様性を含むことが多い。

4.2 できれば、採集、取扱い(濃縮を含む)、保管及びサンプルの分析に対し、広範囲に受けられている標準的方法が採用されるべきである。これらの方法は、試験計画書及び報告に明確に引用され記述すること。これは生物の検出、及び同定、及び生死判定(このガイドラインに規定されているように)方法を含む。

4.3 標準的方法が特定の生物あるいは分類学上のグループに対し利用できない場合、使用する方法は、試験計画書及び報告に詳細を記述すること。詳細な記述の書類は、方法の使用の有効性を立証するための実験も含むこと。

4.4 自然の及び処理水のサンプルの複雑さ、規則 D-2 の下での処理されたサンプル中の生物希少性、及び現行の標準方法の費用及び時間を考えた場合、幾つかの新しいアプローチがバラスト水のサンプル中の組成、濃度及び生死の分析の為に、開発されることがあり得る。主官庁/締約国は、現行の科学技術及び機関により配布された書類を使用して、バラスト水サンプルの分析方法に関する情報を共有することが望まれる。

#### サンプル分析

4.5 サンプル分析は、サンプル中の種の構成及び生存生物の数を決定することを意味する。異なるサンプルが、生死の判定及び種の構成の決定の為に収集されることがあり得る。

4.6 生物の生死は、形態上の変化、運動性、生命に関わる染料を使用する染色、或いは分子技術を含む。ただし、これに限らず、適切な方法により生死判定を通じ決定されることが出来る。

4.7 次の条件の下で処理試験サイクルは成功と判断される：

1. 2.2.4 あるいは 2.3.3.1 の適切な項目に基づき有効である；
2. 反復サンプル中における最小直径が 50 $\mu$ m 以上の生物の平均濃度が、1 立方メートルあたり生存生物が 9 以下である；
3. 反復サンプル中における最小直径が 50 $\mu$ m 未満でかつ 10 $\mu$ m 以上の生物の平均濃度が、ミリリッター当たり 9 個以下である；
4. *Vibrio cholerae*(serotypes O1 及び O139)の平均濃度が、100 ミリリッター当たり 1cfu 未満あるいは 1 グラム(wet weight)の動物性プランクトンのサンプル当たり 1 cfu 未満である；
5. 反復サンプル中の *E.coli* の平均濃度が 100 ミリリッター当たり 250cfu 未満である；及び



.6 反復サンプル中の intestinal Enterococci の平均濃度が 100 ミリリッター当り 100cfu 未満である。

4.8 標準的方法の恒久的リスト及び革新的研究技術が検討されることが推奨される。<sup>3</sup>

**付録 1**

バラスト水管理システム型式承認の証明書

**図 1**

可能な陸上試験の構成図

(以上、省略)

---

<sup>3</sup>示唆される情報源は次を、ただしこれに限定されない、を含む：

- .1 The Handbook of Standard Method For the Analysis of Water and Waste Water
- .2 ISO standard methods
- .3 UNESCO standard methods
- .4 World Health Organization
- .5 American Society of Testing and Materials (ASTM) standard methods
- .6 U.S.EPA standard methods
- .7 Research papers published in peer-reviewed scientific journals
- .8 MEPC paper.

INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION



IMO

**E**

MARINE ENVIRONMENT PROTECTION  
COMMITTEE  
53rd session  
Agenda item 2

MEPC 53/2/19  
10 May 2005  
Original: ENGLISH

## HARMFUL AQUATIC ORGANISMS IN BALLAST WATER

### Comments regarding the test water quality required by the Guidelines for Approval of Ballast Water Management Systems (G8)

Submitted by Japan

#### SUMMARY

**Executive summary:** This document provides comments on the draft Guidelines for Approval of Ballast Water Management Systems (G8), document MEPC 53/2, concerning feasibility to prepare required test water.

According to the current provisions of paragraph 2.3.15.2 of the annex to the Guidelines, the total density of the small size group in test water should be "at least  $10^4$  individuals per millilitre". Japan, however, considers to be impracticable to prepare such test water quality under land-based testing scale according to our feasibility study. Japan, therefore, proposes that the total density of the small size group in test water be changed to "at least  $10^3$  individuals per millilitre", which is reasonable and practically achievable.

**Action to be taken:** Paragraph 20

**Related documents:** MEPC 52/2/7, MEPC 52/WP.7, MEPC 53/2, DE 48/WP.9/Add.1

#### Introduction

1 The draft Guidelines for Approval of Ballast Water Management Systems (G8) were approved, in principle, by MEPC 52, as contained in annex 1 to document MEPC 52/WP.7 and noted in document MEPC 53/2 by the Secretariat.

2 These Guidelines will be adopted at MEPC 53, following the presentation of the comments by the DE Sub-Committee (DE 48/WP.9/Add.1) and further discussion at MEPC 53.

3 Japan wishes that these guidelines would be developed to facilitate their practical implementation in order to carry out tests for approval of Ballast Water Management systems.

4 Japan refers to the total density of test organisms greater than or equal to 10 micrometers and less than 50 micrometers in minimum dimension (hereinafter referred to as S-size group) in the influent water entering the systems, as set out in paragraph 2.3.15.2 of the annex to the draft Guidelines and believes that the figure of  $10^4$  individuals per millilitre is necessary to be assessed on its difficulty in preparation and setting.

I:\MEPC\53\2-19.doc

For reasons of economy, this document is printed in a limited number. Delegates are kindly asked to bring their copies to meetings and not to request additional copies.

5 With regard to practicability and difficulty in preparing influent test water with total density of S-size group organisms of  $10^4$  individuals per millilitre, consideration was given to the following two methods:

- .1 preparation by concentrating wild organisms in natural sea water; and
- .2 preparation by adding cultured organisms to concentrated natural organisms.

The consequences resulted from these considerations are presented in the following paragraphs.

**Preparation by concentrating wild organisms in natural sea water**

6 The following steps were conducted as preliminary analysis to calculate necessary volume of original sea water and ratio of concentration to produce the test water with sufficient organism densities:

- .1 collected 40 litre of sea water from Tokyo Bay on January 22, 2005;
- .2 counted number of organisms of the S-size group under microscope;
- .3 calculated concentration ratio necessary to obtain total density  $10^4$  individuals per millilitre when concentrating natural Tokyo Bay water; and
- .4 calculated necessary volume of sea water to prepare 400 m<sup>3</sup> of influent test water with total density higher or equal to  $10^4$  individuals per millilitre in accordance with the concentration ratio calculated in 6.3.

Concentration of organisms and verification of the calculation were made in the following steps:

- .5 concentrated 40 litre of sea water into 80 millilitre as dense as 500 times by using a plankton net of 10 micrometers mesh-size, based on the concentration ratio calculated in 6.3;
- .6 counted number of organisms of the S-size group in the concentrated 80 millilitre sea water under microscope;
- .7 verified the total density whether it exceed  $10^4$  individuals per millilitre; and
- .8 calculated the volume of sea water needed to prepare 400 m<sup>3</sup> influent test water with total density greater than or equal to  $10^4$  individuals per millilitre and compare it with the result shown in 6.4 for verification.

7 The result of observation at the step 6.2 showed that the total density of S-size group was 34 individuals per millilitre in sea water from Tokyo Bay in winter season. It meant that 294 times of concentration was necessary to prepare  $10^4$  individuals per millilitre. Therefore, this leads to the conclusion that 117,600 m<sup>3</sup> of sea water are needed to prepare the necessary number of test organisms in 400 m<sup>3</sup> of influent test water.

8 Steps of concentration shown in 6.5 and calculation shown in 6.6 resulted that  $1.7 \times 10^4$  individuals per millilitre were obtained in the concentrated 80 millilitre sea water, which was originally 40 litres. From these data, the necessary water amount of 117,600 m<sup>3</sup> mentioned in the paragraph above was confirmed and it is clear that the amount is too huge and impractical to

process the water. It is also worth to note that many organisms less than 10 micrometers in size clogged the plankton net, reducing efficiency of filtration and became a substantial obstacle blocking concentration work.

9 As a conclusion, a huge amount of sea water is needed to prepare 400 m<sup>3</sup> of influent test water with 10<sup>4</sup> individuals per millilitre by using sea water from Tokyo Bay in winter. In view of the difficulty in concentration work, it is extremely hard to achieve the objective.

10 The experiment was conducted in winter and number of organisms in Tokyo Bay water was small compared with those in other seasons. For example, total density of S-size group is usually greater, and it sometimes reaches 100 times of the January value. In such condition, concentration of sea water of 1,176 m<sup>3</sup>, which is 100 times smaller than that calculated at step 6.4, would theoretically enable to prepare 400 m<sup>3</sup> of influent test water. However, with the increase in number of organisms, their sizes usually become smaller, and then individuals less than 10 micrometers will become more frequent in the water. As a result, an additional amount of water to be concentrated will be needed. Additional difficulty in concentration step may occur because of increased chances of plankton net clogging by smaller organisms.

11 Moreover, a storage tank larger than 1,000 m<sup>3</sup> for original sea water before concentration and a filtration equipment with 10 micrometers mesh size, in addition to the normal land-based test facility, are needed to prepare 400 m<sup>3</sup> of influent test water with greater than or equal to 10<sup>4</sup> individuals per millilitre. Provided a filtration equipment with a capacity of 10 m<sup>3</sup> per hour for concentration, it will take more than 100 hours, and as such, it will also be deemed impractical.

#### **Preparation by adding cultured organisms to concentrated wild natural organisms**

12 The following steps were conducted:

- .1 establish a laboratory culture of phytoplankton belonging to the S-size group from sea water of the Tokyo Bay;
- .2 select appropriate phytoplankton species showing high growth rates;
- .3 prepare a mass culture of the selected phytoplankton species in an intensive high-density culture system (see Figure 1);
- .4 count the number of organisms in the highest possible culture density; and
- .5 calculate the volume of cultured water necessary to prepare 400 m<sup>3</sup> of influent test water with total density greater than or equal to 10<sup>4</sup> individuals per millilitre.

13 Culture experiments conducted in a fairly small scale laboratory facility showed that the density of 10<sup>4</sup> individuals per millilitre was achieved by using *Ditylum brightwellii* as culture organism. However, the highest concentration of the species means that mass culture of more than 400 m<sup>3</sup> are needed to prepare 400 m<sup>3</sup> influent test water. One Japanese manufacturer estimated that it would cost US\$10,000,000 to prepare enough volume of test water. Considering that 10 sequential tests are required for land-based testing, the total costs would amount to US\$100,000,000.

14 Difficulty in achieving the density of  $10^4$  individuals per millilitre in a culture of S-size group is derived from the biological nature that every individual needs a certain water space around the body. Also in case the phytoplankton such as *D. brightwellii* is used as a representative organism of the S-size group, sufficient light is necessary to allow each individual cell to survive. Thus, maintenance of an appropriate distance between each cell is essential to sustain a normal life.

15 Figure 2 shows the size and shape of *D. brightwellii*. According to its size, one millilitre of sea water could accommodate 4,816,955, i.e.,  $(10000/150) \times (10000/34.5) \times (10000/40)$ , individuals of *D. brightwellii* with dimension of 34.6 micrometer (see Figures 2 and 3) at the maximum. However, under such highly dense circumstances, not only photosynthesis, but also respiration cannot function, and then all cells will perish.

16 It is assumed that a phytoplankton cell needs water space  $10^3$  times larger than the individual cell volume around the cell to sustain a normal healthy condition. If we apply this assumption, in maximum about  $5 \times 10^3$  individuals of *D. brightwellii* of the size, as shown in Figure 2, can survive in 1 millilitre of sea water. Cultured density of  $10^4$  individuals per millilitre achieved in the laboratory is above this theoretical healthy maximum density. It means that the culture of organisms of  $10^4$  individuals can be achievable under a certain induced high-density culture conditions. However, the production of 400 m<sup>3</sup> of influent test water requires 400 m<sup>3</sup> of culture water and therefore it will be an extremely difficult work.

17 Concentration of more than  $10^5$  individuals per millilitre can be observed sometimes in the natural environment. However, it should be noted that organisms found in such high concentration are smaller than 10 micrometers in their minimum dimension. High concentration is achieved not only by propagation, but also by physical accumulation driven by water circulation and biological behaviour such as phototaxis. It means that the water mass having concentrations of  $10^4$  or  $10^5$  individuals per millilitre can be found in a limited scale - much smaller than 400 m<sup>3</sup>. A water mass of 400 m<sup>3</sup> with  $10^4$  individuals per millilitre is unusual event in the natural environment. Therefore, it is not appropriate to require preparation of 400 m<sup>3</sup> with concentration of  $10^4$  individuals per millilitre for experimental condition. It never imitates natural conditions.

18 Total density for the S-size group in the influent test water set out in the requirements of the land-based tests in the current (G8) guidelines was suggested as greater than or equal to  $10^4$  individuals per millilitre. It is feasible to prepare test water with cultured organisms of size smaller than 10 micrometers in minimum dimension, but they are not in the range of the S-size group. The concentration and water volume required are totally impractical, taking into consideration the reasons explained above.

#### **Conclusion**

19 Japan, therefore proposes that the total density of the S-size group, which is set out in paragraph 2.3.15.2 of the annex to the draft Guidelines for Approval of Ballast Water Management Systems (G8), be changed to "at least  $10^3$  individuals per millilitre", which is reasonable and practically achievable.

#### **Action requested of the Committee**

20 The Committee is invited to consider the proposal in paragraph 19 and decide as appropriate.

\*\*\*

ANNEX



Figure 1. System for intensive high density culture of phytoplankton.

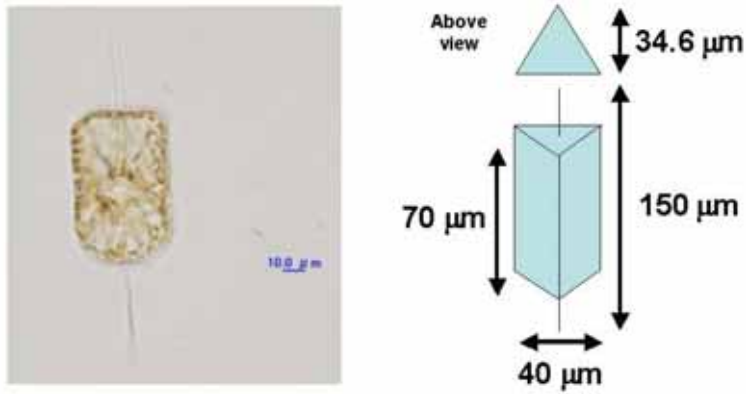


Figure 2. Left: live cell of *Ditylum brightwellii*, right: size and shape of a cell.

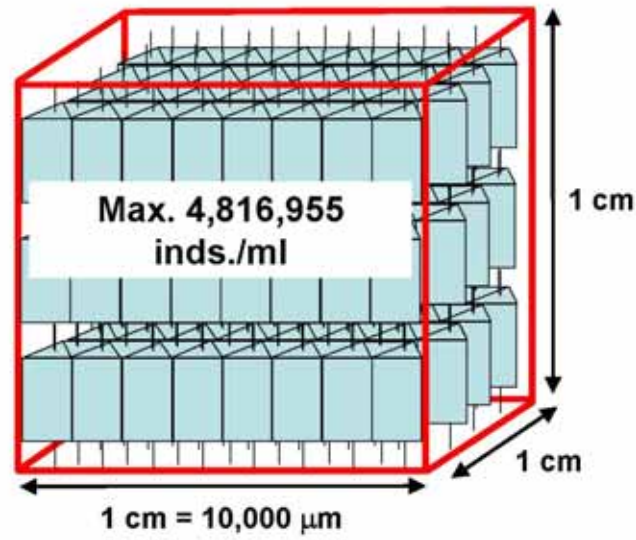


Figure 3. Theoretical “packing” condition to calculate the maximum theoretical density of *Ditylum brightwellii* in 1 millilitre.

INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION



IMO

**E**

MARINE ENVIRONMENT PROTECTION  
COMMITTEE  
53rd session  
Agenda item 2

MEPC 53/2/20  
10 May 2005  
Original: ENGLISH

## HARMFUL AQUATIC ORGANISMS IN BALLAST WATER

### Comments on Guidelines for Approval of Ballast Water Management Systems (G8)

Submitted by Japan

#### SUMMARY

**Executive summary:** This document provides comments on the draft Guidelines for approval of Ballast Water Management Systems (G8) as contained in document MEPC 53/2. At DE 48, Japan proposed in document DE 48/17/2 to amend these Guidelines and the Sub-Committee decided to refer the proposal to MEPC 53 for its consideration (DE 48/WP.9/Add.1, paragraph 17.9.3). Japan therefore reconstructed the document and submits it for consideration at MEPC 53.

**Action to be taken:** Paragraph 5

**Related documents:** MEPC 52/WP.7, DE 48/17/2 MEPC 53/2

#### Background

1 This document contains comments on the draft Guidelines for approval of Ballast Water Management Systems (G8) in document MEPC 53/2. This document has been submitted in accordance with the provisions of paragraph 4.10.5 of the Guidelines on the organization and method of work of the Maritime Safety Committee and Marine Environment Protection Committee and their subsidiary bodies (MSC/Circ.1099/MEPC/Circ.405).

#### Introduction

2 The draft Guidelines for approval of Ballast Water Management Systems (G8) was approved, in principle, by MEPC at its last session, as contained in annex 1 to document MEPC 52/WP.7. The Committee asked the DE Sub-Committee to consider the Guidelines and input its comments with the view to adopting the Guidelines at MEPC 53 (see paragraph 6 of DE 48/2/1).

For reasons of economy, this document is printed in a limited number. Delegates are kindly asked to bring their copies to meetings and not to request additional copies.

I:\MEPC\53\2-20.DOC



3 At DE 48, Japan proposed in document DE 48/17/2 to amend the Guidelines and the Sub-Committee decided to refer the proposal to MEPC 53 for its consideration (see paragraph 17.9.3 of DE 48/WP.9/Add.1). Japan therefore reconstructed the document and submits it for consideration at MEPC 53.

**Comments by Japan**

4 The annex of this document contains the comments from Japan on the draft Guidelines for approval of Ballast Water Management Systems (G8), as contained in the annex of MEPC 53/2.

**Action requested of the Committee**

5 The Committee is invited to consider the comments contained in the annex hereto and take action as appropriate.

\*\*\*

## ANNEX

## COMMENTS ON THE DRAFT GUIDELINES FOR APPROVAL OF BALLAST WATER MANAGEMENT SYSTEMS (G8)

**1 Paragraph 3.11**

Comment: Insert wording “which included test barge or test ship” after “pilot plant”.

Reasons:

1 The wording of “Land-based Testing” implies limiting the test facilities on the land. If a test of the BWMS can be carried out at a pilot plant on a barge or a ship in accordance with parts 2 and 3 of the annex to the Guidelines, such facilities should also be available for testing. It is helpful not only for administration but also for manufacturers on the aspect of cost effectiveness and carrying out the tests within the time frame envisaged by the Ballast Water Management Convention.

2 Test facilities of land-based testing for BWMS need to be representative of the characteristics and arrangements of the types of ship. And the tanks for land-based testing need to simulate actual ship’s ballast tanks (paragraph 2.2 of part 2 of the annex to the Guidelines). Therefore, if the tests are carried out at pilot plant on barge or ship in accordance with parts 2 and 3 of the annex to the Guidelines, then these tests would be more realistic than those carried out at land facilities.

3 This comment intends to clarify the definition of test facilities for “Land-based Testing” in order to use the availability of test facilities. There is no intention of treating this test as an alternative to shipboard test.

**2 Paragraph 5**

Comment: Whole paragraphs of paragraph 5 “Land-based testing equipments for approval of ballast water management systems” are to be moved to 2.3 “Land-based testing” of part 2.

Reason:

These paragraphs are describing the scaling requirements for land-based tests. Requirements for land-based tests have been described at 2.3 “Land-based testing” of part 2. Therefore, whole paragraphs of paragraph 5 are more appropriate to be placed in paragraph 2.3 “Land-based testing” of part 2.

**3 Paragraphs 2.3.26 and 2.3.27 of the annex**

Comment: Description of the mesh size needs to be amended to “**in the side dimension**” from “**in the diagonal dimension**” to comply with regulation D-2 of the BWM Convention.

Reason:

According to regulation D-2, length of target organism for each categories are specified as “50 micrometers **in minimum dimension**” and “less than 50 micrometers **in minimum dimension** and greater than or equal to 10 micrometers **in minimum dimension.**” The

I:\MEPC\53\2-20.DOC

minimum dimension is meant to be the side dimension in practice (See figures 1 and 2 below). On the other hand, paragraphs 2.3.26 and 2.3.27 of current draft (G8) describe, “if samples are concentrated for enumeration, the samples should be concentrated using a sieve no grater than 50 micrometers mesh and 10 micrometers mesh in the diagonal dimension”. Therefore, the mesh size needs to be amended to “in the side dimension” from “in the diagonal dimension” to comply with regulation D-2. (Standard specification of plankton nets in markets is also “in the side dimension”.)

Figure 1  
Organism less than 10 micrometers in minimum dimension.  
For example 9 micrometers organism

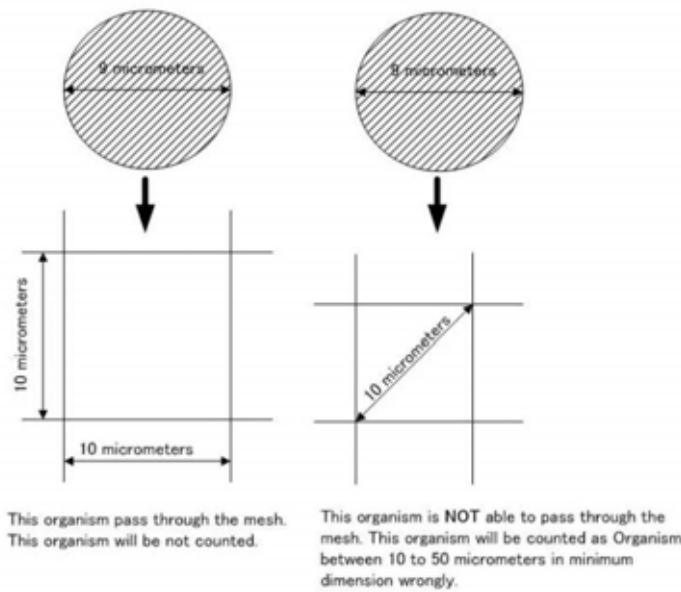
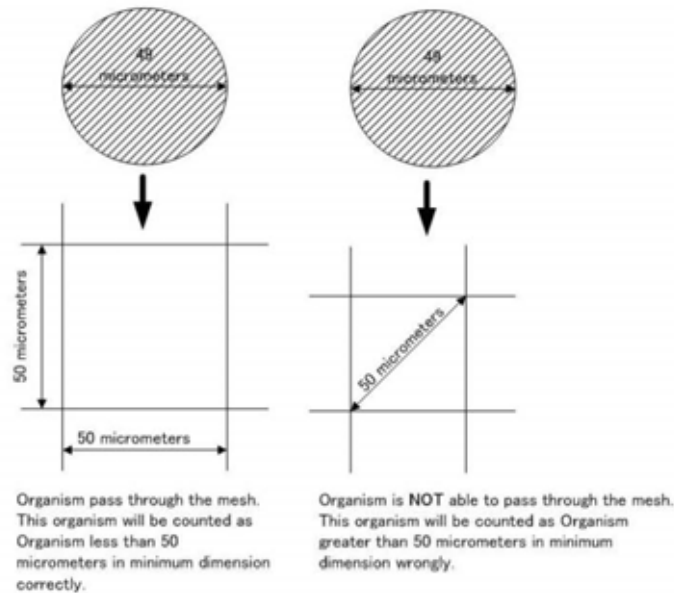


Figure 2  
Organism less than 50 micrometers in minimum dimension.  
For example 49 micrometers organism.



#### 4 Paragraph 2.3.25.3 of the annex

Comment: Bacteria name is needed to be amended to “indicator microbes specified in regulation D-2” from “for heterotrophic bacteria”

Reason:

Collected samples for bacteria should be analysed for *Vibrio cholerae* (serotypes 01 and 0139), *E. coli* and intestinal *Enterococci* in accordance with paragraph 2.3.16 in part 2 and paragraphs 4.7.4 to 4.7.6 in part 4 of the annex to the Guidelines.

Therefore, bacteria name, which is described in paragraph 2.3.25.3 of the annex to the Guidelines, needs to be adjusted to those appearing in paragraphs quoted above. Accordingly, the bacteria name is to be amended to “indicator microbes specified in regulation D-2” from “for heterotrophic bacteria”.

# **バラスト水処理装置の承認試験に 用いる試験水の作成**

Preparation of enough number of organisms  
for test water  
for approval of Ballast Water Treatment System

# **バラスト水処理装置の承認試験に 用いる試験水の作成**

Preparation of enough number of organisms  
for test water  
for approval of Ballast Water Treatment System

## ガイドライン(G8)の条件を満たす 試験水作成方法の検討

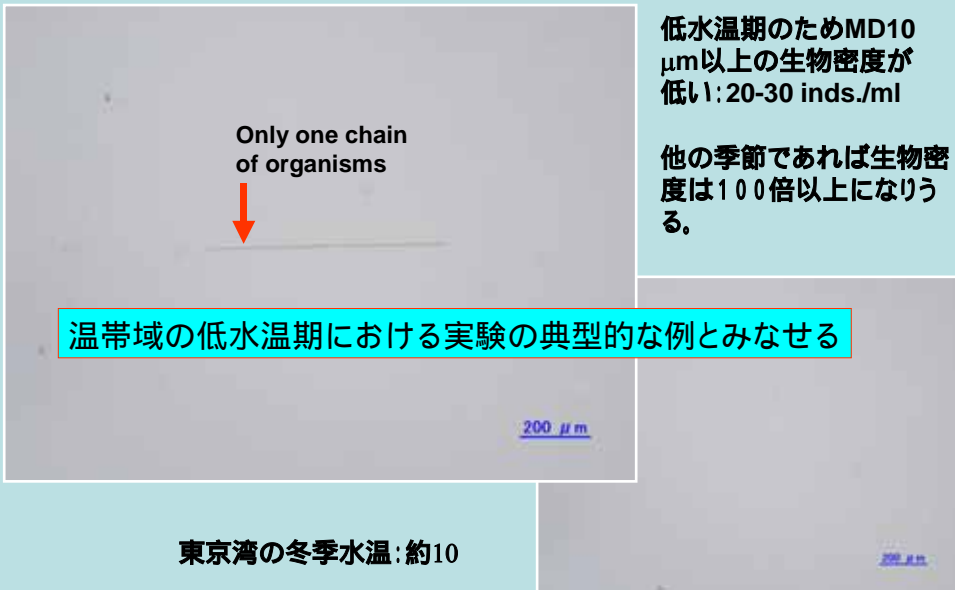
- 1)天然海水のみを利用した試験水作成
  - 濃縮の必要性と濃縮率
  - 濃縮方法  
(濃縮に用いるプランクトンネットの目合い)
- 2)天然海水に培養種を加えた試験水作成
  - 培養・飼育が可能な種
  - 大量培養の方法

## ガイドライン(G8)の条件を満たす 試験水の作成方法の検討

- 1)天然海水のみを利用した試験水作成
  - 濃縮の必要性と濃縮率
  - 濃縮方法  
(濃縮に用いるプランクトンネットの目合い)
- 2)天然海水に培養種を加えた試験水作成
  - 培養・飼育が可能な種
  - 大量培養の方法

## 1) 天然海水のみを利用した試験水作成 - 1: 使用した海水

2005.01.22に東京湾で採水した海水

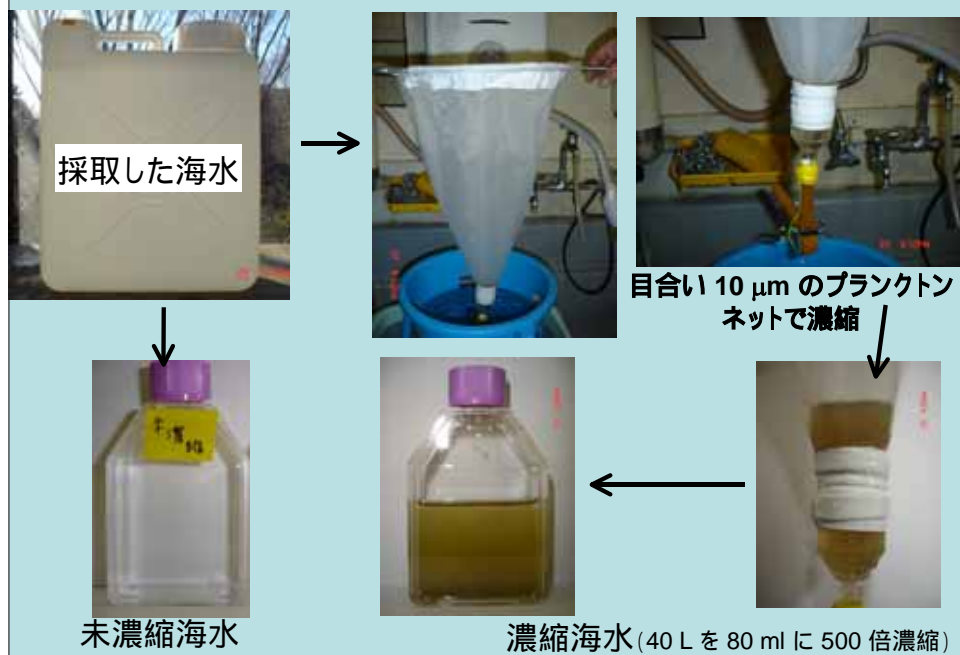


### 海水の濃縮

実際に行うのであれば、大量の海水を取り扱える逆濾過法、プランクトンネット法など方法を具体的に考えなければならない。

ただ、この研究ではきわめて小規模な研究室内で取り扱える規模の実験を考えた。

## 1)天然海水のみを利用した試験水作成 - 2:濃縮方法



用いる生物群はMDが、50  $\mu\text{m}$  以上の生物 と、10  $\mu\text{m}$  以上で50  $\mu\text{m}$  未満の生物の2種であるが、濃縮には目合いが10  $\mu\text{m}$  のプランクトンネット地しか用いない。

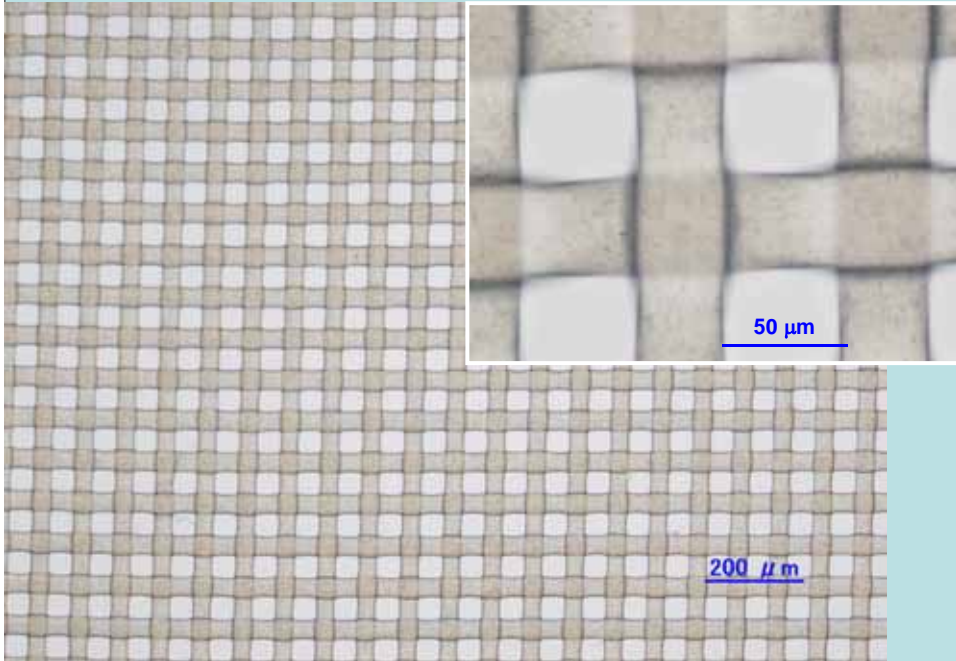
理由:

1. 50  $\mu\text{m}$  以上の生物 と、10  $\mu\text{m}$  以上で50  $\mu\text{m}$  未満の生物の両方を同時に処理装置効果検証実験に用いるため、分ける必要がない。

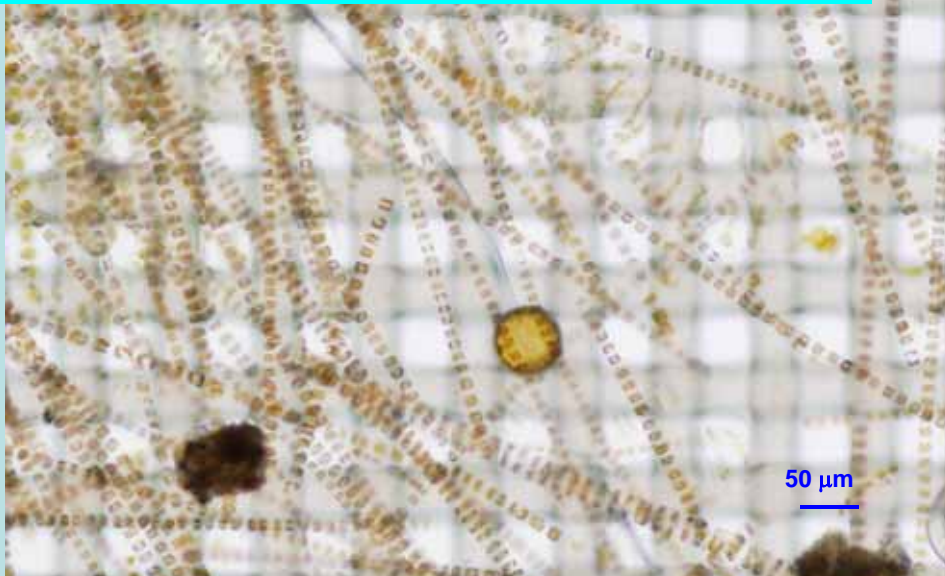
2. 目合いが50  $\mu\text{m}$  のプランクトンネット地を用いて生物を濃縮した時に、10  $\mu\text{m}$  以上で50  $\mu\text{m}$  未満の生物と一緒に捕集されてしまい、10  $\mu\text{m}$  以上で50  $\mu\text{m}$  未満の生物の効率的濃縮ができない。



プランクトンネットの例(目合い 50  $\mu\text{m}$  )



目合い 50  $\mu\text{m}$  のプランクトンネットでプランクトンを濾過した状態

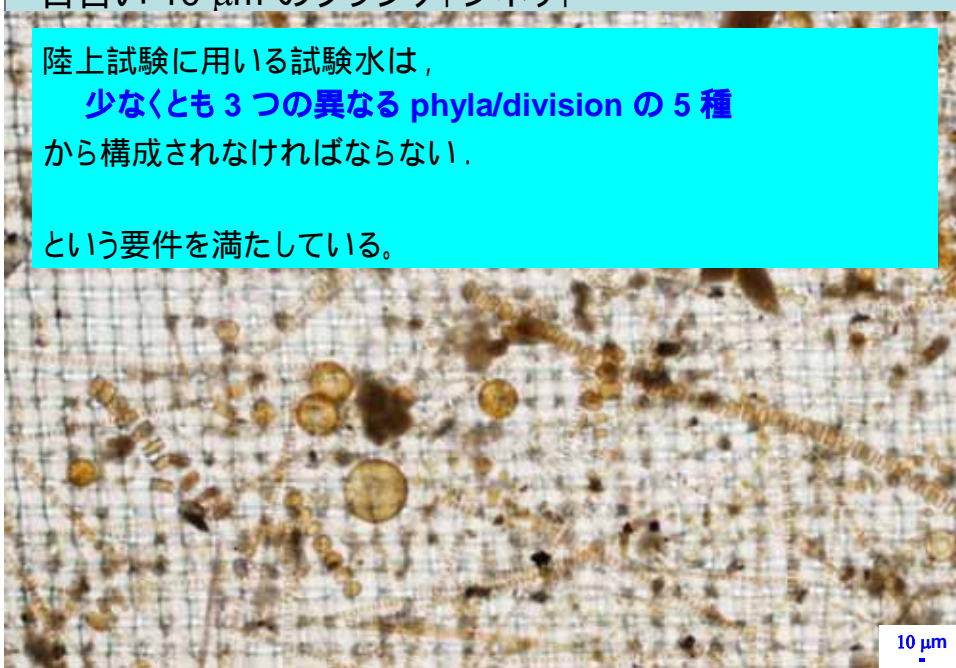


ろ過を行ってしまうと、50  $\mu\text{m}$ 以下の生物も捕集してしまう。そのため操作後試水中の50  $\mu\text{m}$ 以下の生物の細胞密度が低下する。

## 目合い 10 $\mu\text{m}$ のプランクトンネット

陸上試験に用いる試験水は、  
**少なくとも3つの異なる phyla/division の5種**  
から構成されなければならない。

という要件を満たしている。



1)天然海水のみを利用した試験水作成  
- 3 :計数方法

- ・ 試料を計数盤に 1 ml とり,  
生物顕微鏡を用いて生物数を計数

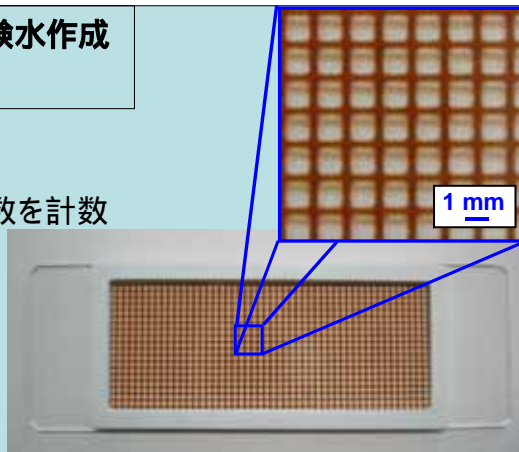
- ・ 計数項目:

MD が 50  $\mu\text{m}$  以上

10  $\mu\text{m}$  以上 50  $\mu\text{m}$  未満

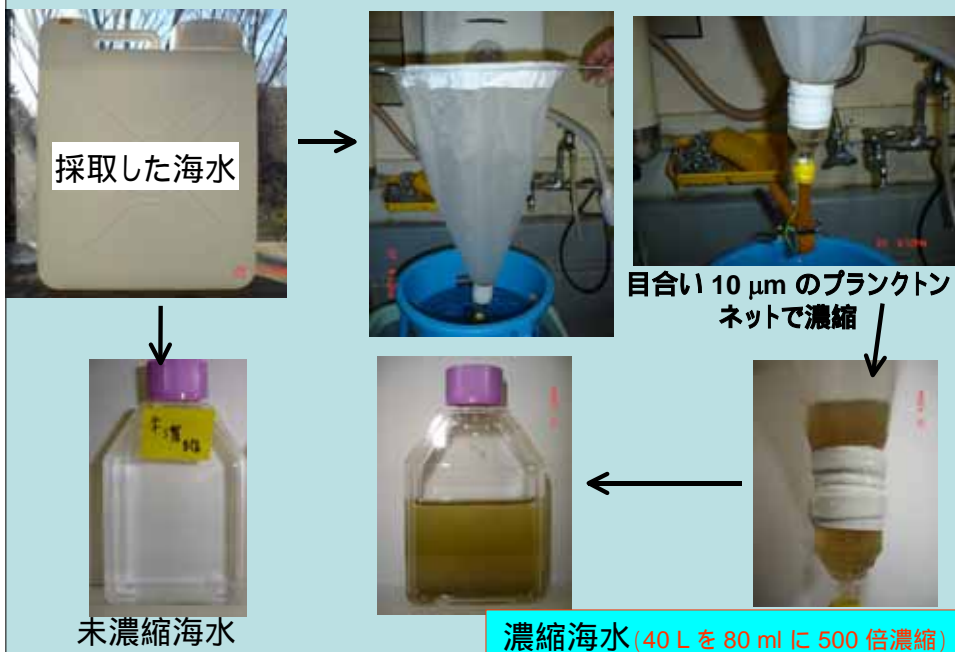
10  $\mu\text{m}$  未満

の生物を計数(少なくとも 400 細胞を計数)

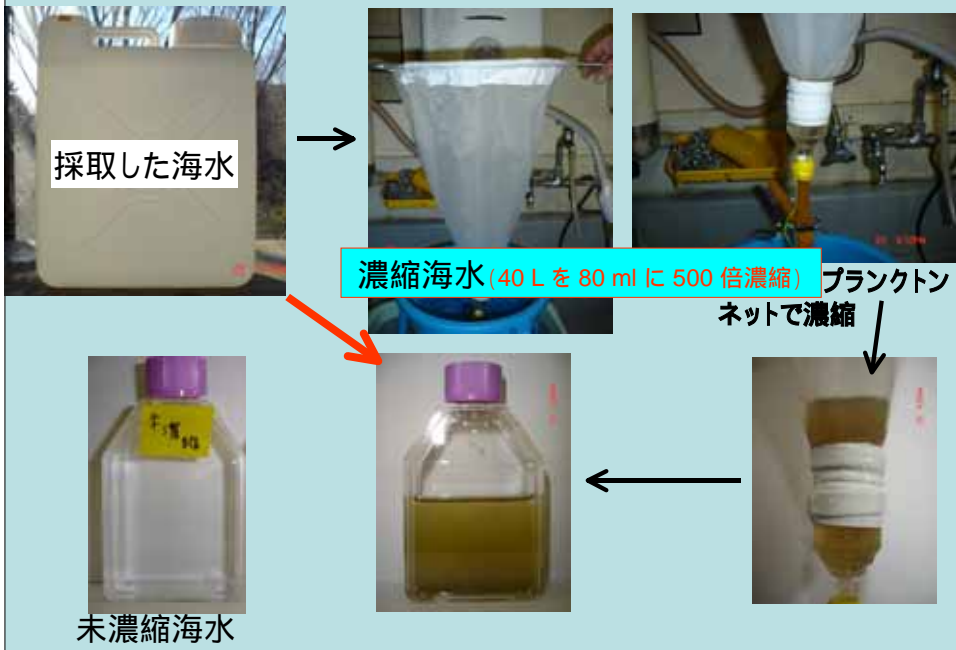


計数板

1)天然海水のみを利用した試験水作成 - 2 :濃縮方法



### 1)天然海水のみを利用した試験水作成 - 2:濃縮方法



### 1)天然海水のみを利用した試験水作成 - 4:計数結果

東京湾の海水40 L を 80 ml (500 倍濃縮) に濃縮した場合

MD が 50 $\mu\text{m}$ の生物	$2.5 \times 10^8$ inds./ $\text{m}^3$
MD が 10 $\mu\text{m}$ , < 50 $\mu\text{m}$ の生物	$1.7 \times 10^4$ inds./ml

基準値を超えることが出来る

陸上試験に用いる試験水は、  
**50  $\mu\text{m}$  以上の生物:  $10^5$  inds./ $\text{m}^3$  以上、**  
**10  $\mu\text{m}$  以上、50  $\mu\text{m}$  未満の生物:  $10^4$  inds./ml 以上**

という要件を満たしている。

特にMD が 50  $\mu\text{m}$ 以上の生物については1000倍以上存在。  
そこで、MD が 10  $\mu\text{m}$ 以上で50  $\mu\text{m}$ より小さい生物について考察

### 1)天然海水のみを利用した試験水作成 - 5:考察1

1. 東京湾の海水40 Lを80 ml (500倍濃縮)に濃縮した場合基準値を超えることが出来ることはわかったが、何倍に濃縮したら基準値を超えるのか？

計数結果より、  
500倍に濃縮すれば  $1.7 \times 10^4$  inds./mlとなる  
X倍に濃縮すれば  $1 \times 10^4$  inds./mlとなると  
すると  
 $500 : X = 1.7 \times 10^4 : 1 \times 10^4$   
これを解くと  $X = 294$   
すなわち 海水を294倍濃縮すればよい。  
以上から、  
基準を満たす試験海水400 m<sup>3</sup>を作成するには：  
 $400 \text{ m}^3 \times 294 = 117,600 \text{ m}^3$   
の海水が必要

### 1)天然海水のみを利用した試験水作成 - 6:考察2

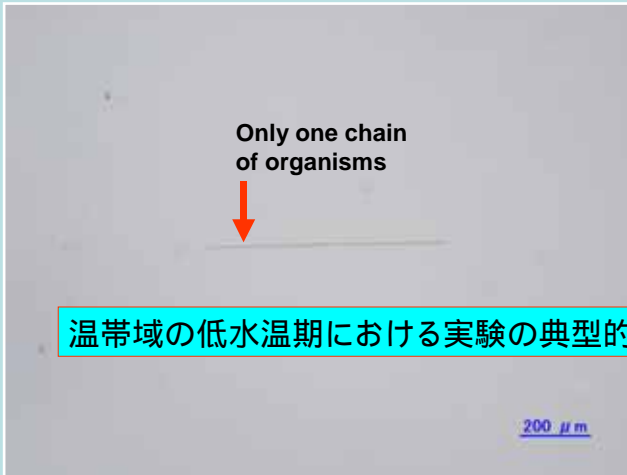
2. 東京湾の海水を294倍に濃縮して基準 $1 \times 10^4$  inds./mlを満たす海水400m<sup>3</sup>を作るには何m<sup>3</sup>の海水が必要か？

海水を294倍濃縮するのだから、  
基準を満たす試験海水400 m<sup>3</sup>を作成するには：  
 $400 \text{ m}^3 \times 294 = 117,600 \text{ m}^3$   
の海水が必要

これは一辺約50mの水塊の海水量  
( $50 \times 50 \times 50 = 125,000$ )に近い  
このため、現実的な作業としては考えられない

### 1)天然海水のみを利用した試験水作成 - 1:使用した海水

2005.01.22に東京湾で採水した海水



低水温期のためMD10  
μm以上の生物密度が  
低い:20-30 inds./ml

他の季節であれば生物密  
度は100倍以上になりう  
る。

温帯域の低水温期における実験の典型的な例とみなせる

東京湾の冬季水温:約10

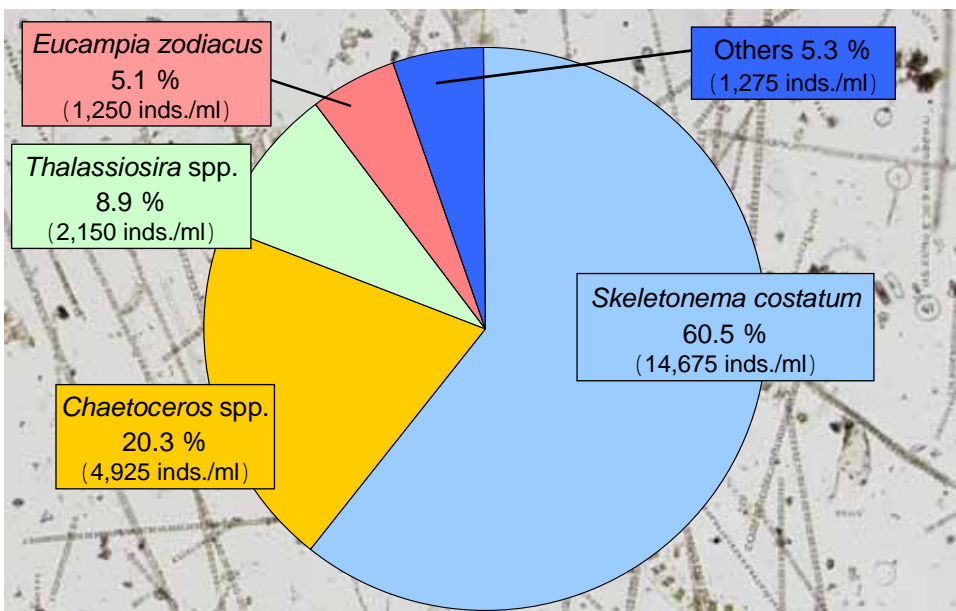
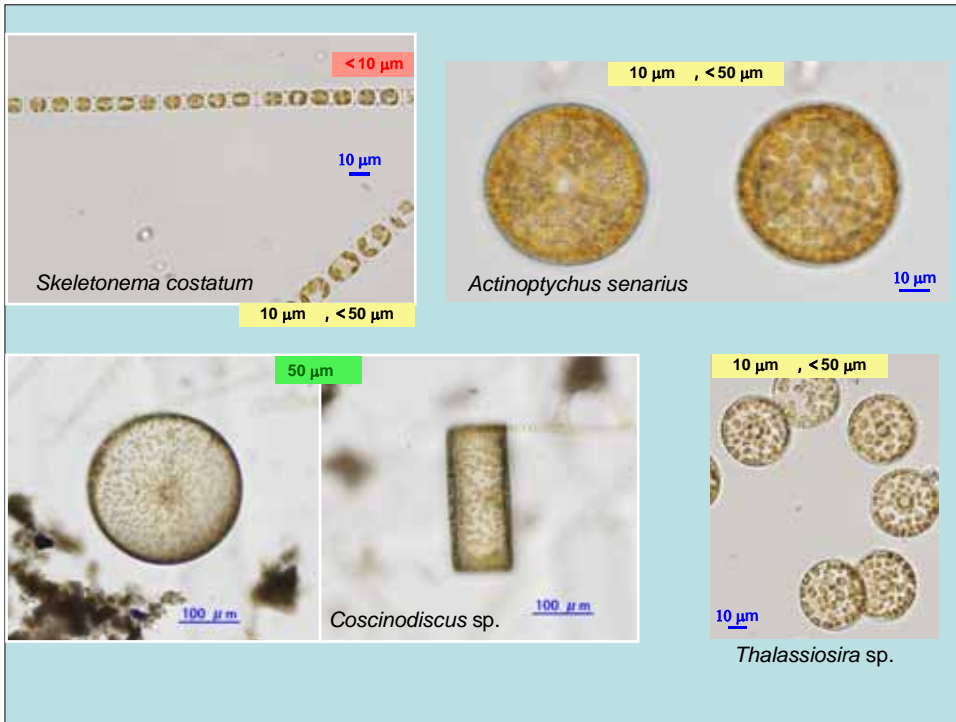
### 1)天然海水のみを利用した試験水作成 - 7:考察3

3. もし、最初の生物量が100倍いれば使用する海水量は100分の1になるか？

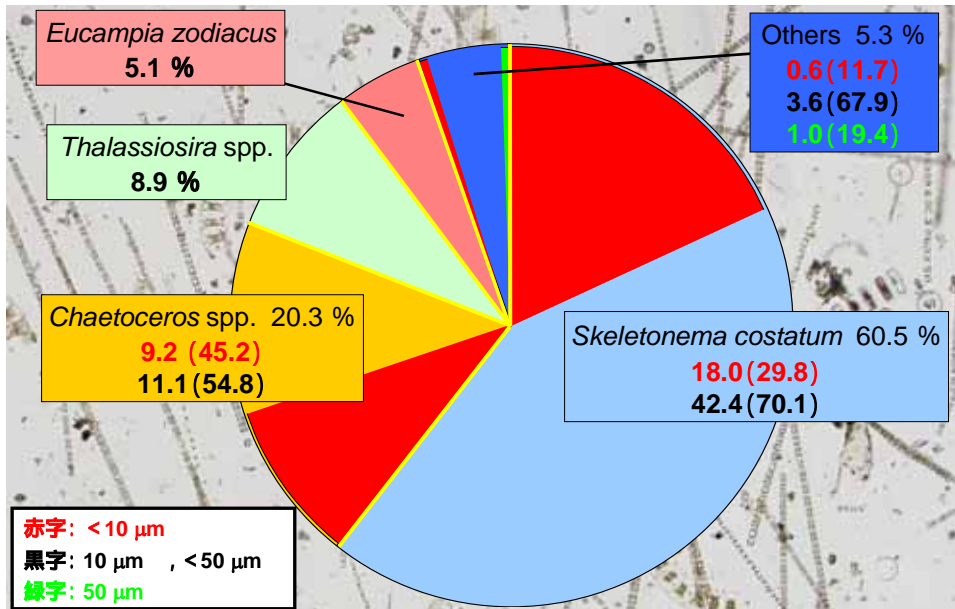
生物の大きさがいつも変わらなければ、100分の1  
すなわち  $400 \text{ m}^3 \times 2.94 = 1,176 \text{ m}^3$   
の海水で十分

これは一辺約10mの水塊の海水量  
( $10 \times 10 \times 10 = 1,000$ )に近い

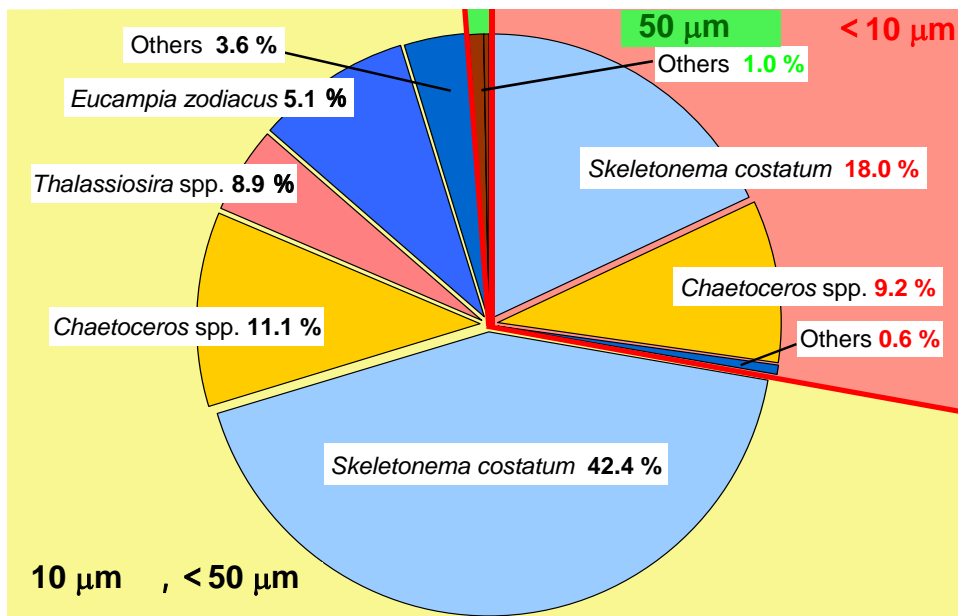
しかし、生物には密集すると各個体が小さくなる性質  
があり、いくら濃縮しても10μm以下の個体ばかり多  
くなり、基準を満たすものは集められない可能性がある。  
このため、現実的な作業としては考えられない。



500倍の濃縮海水 (05.01.22 東京湾) の  
 主要な生物組成

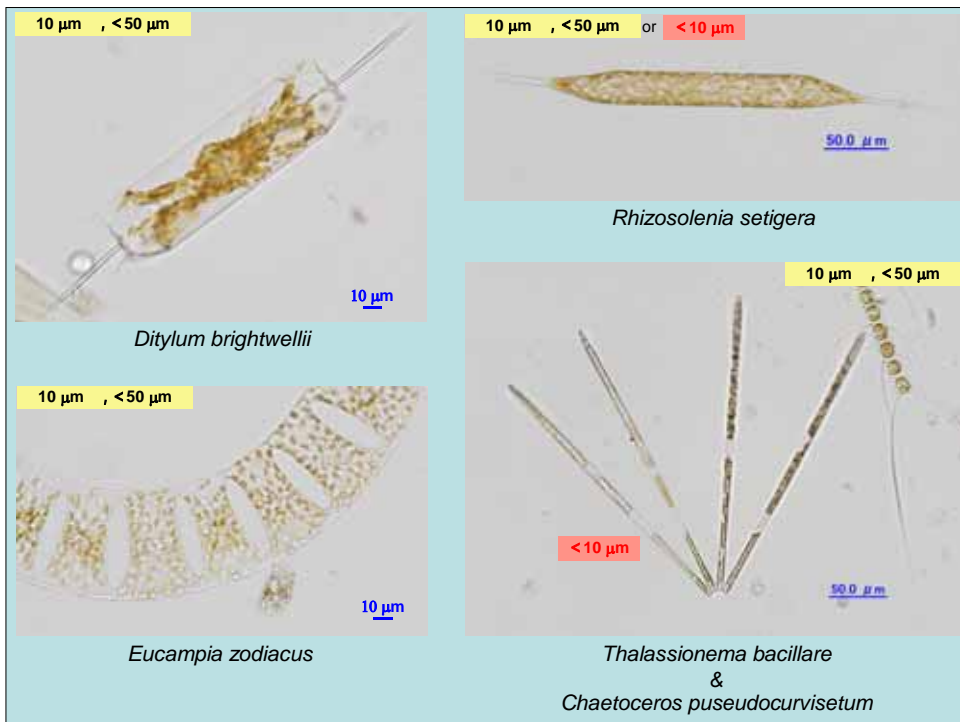
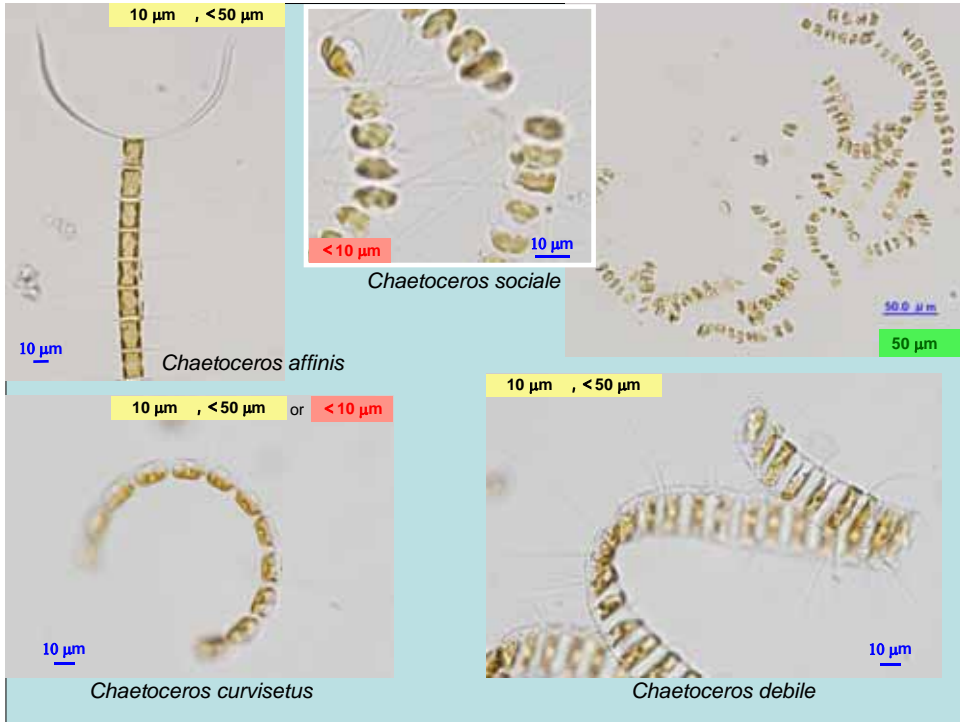


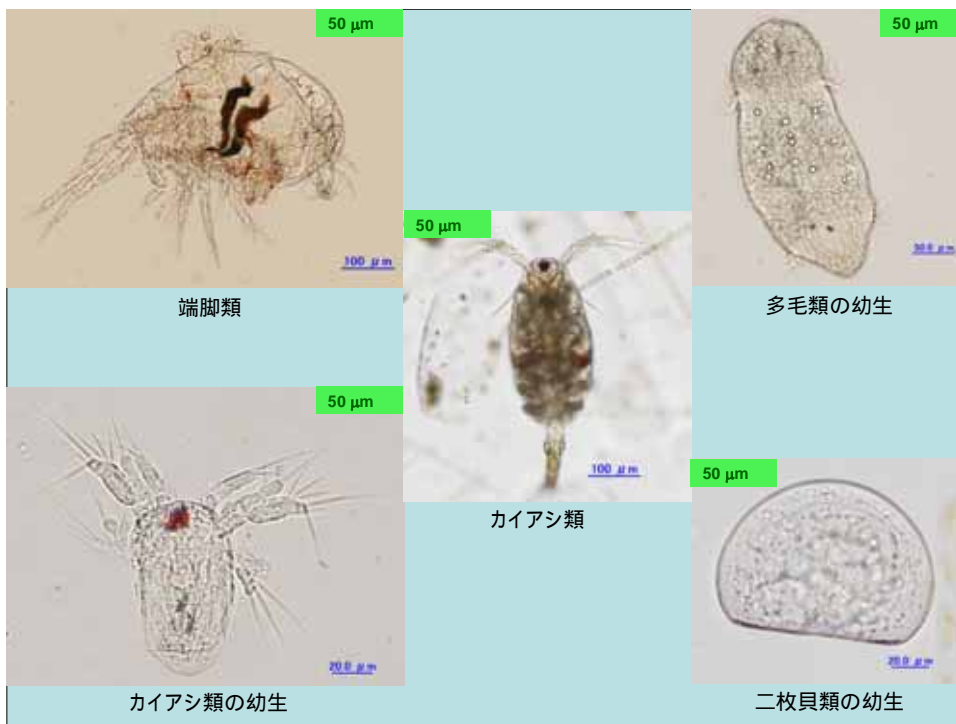
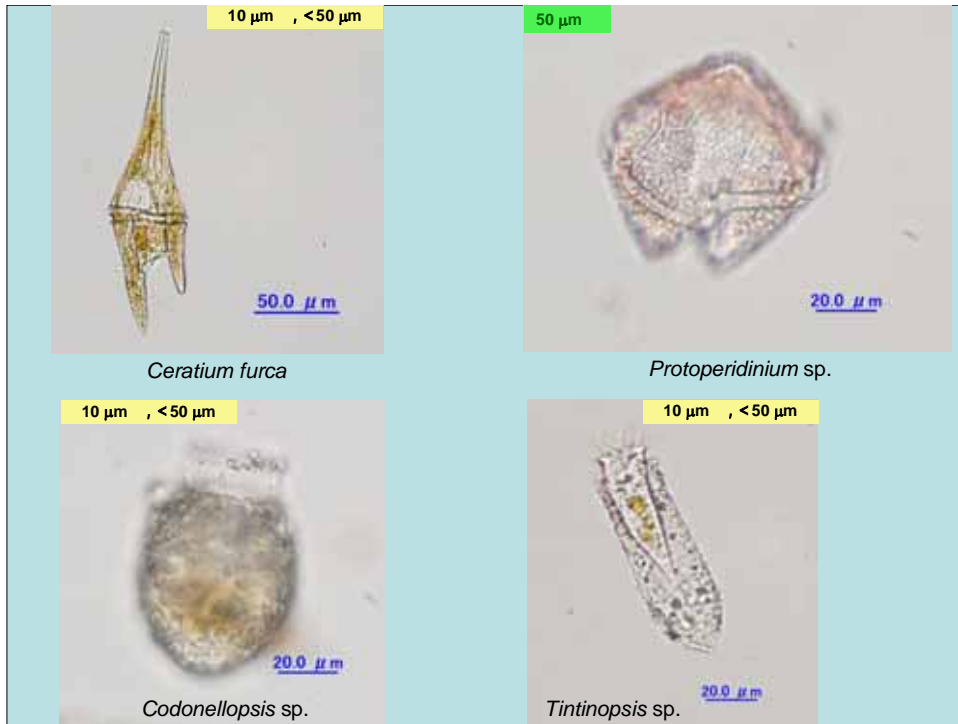
500倍の濃縮海水(05.01.22 東京湾)に含まれる  
各サイズ区分の生物量の割合



500倍の濃縮海水(05.01.22 東京湾)に含まれる  
各サイズ区分の生物量の割合







東京湾の海水40 L を 80 ml (500 倍濃縮) に濃縮した場合

MD が 50 $\mu\text{m}$ の生物	$2.5 \times 10^8$ inds. / $\text{m}^3$
MD が 10 $\mu\text{m}$ , < 50 $\mu\text{m}$ の生物	$1.7 \times 10^4$ inds. / ml

基準値を超えることが出来る

G8の条件を満たす試験海水400  $\text{m}^3$  を作成するには, 117,600  $\text{m}^3$  の海水が必要

少量ならば可能であるが...  
大量に必要となると,  
労力・時間・濃縮装置・生物活性に問題

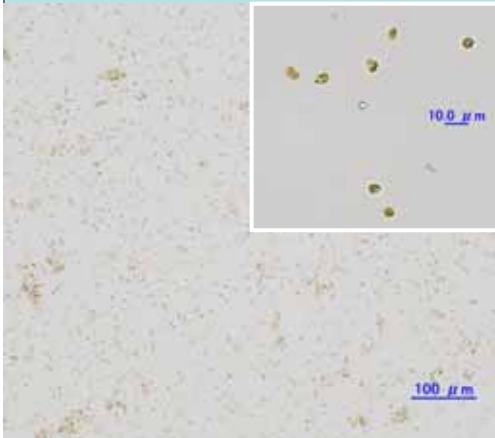
## 試験水の作成方法

- 1) 天然海水を利用した試験水の試み
- 2) 天然海水に培養種を加えた試験水の試み

**「少なくとも3つの異なる phyla / division の5種」**

を培養種を利用し1回当たり 400 m<sup>3</sup>クリアーすることは、  
作業・経費上困難

種類数の用件をクリアーしている自然海水に1種類の培養種を加える



*Chaetoceros gracilis*

販売ベース種を考える：

*C. gracilis*があげられる。

大量培養(濃縮)が可能：

$1.5 \times 10^8$  cells/ml以上

しかしながら、G8基準を満たす細胞サイズではない。

他のものは？

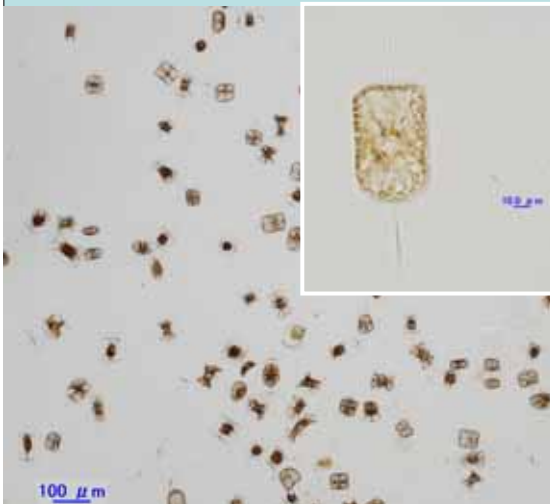
目的が餌料なので細胞サイズの小さなものが多い。

(例)ナノクロロプシス(マリンクロレラ)  
約 5 μm(球形)



「10 μm , < 50 μm」

のサイズを満たし, 培養可能な種として *Ditylum brightwellii* を例とする



*Ditylum brightwellii*

培養可能な種を考える:

*D. brightwellii* があげられる.

培養(バッチ培養):

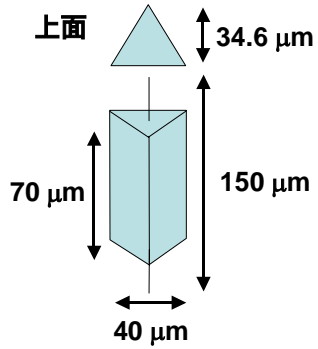
1-3 × 10<sup>3</sup> cells/ml 以上

しかしながら, 大量培養のおよび濃縮(保存)の可能性に関する情報が無い

現在試みている

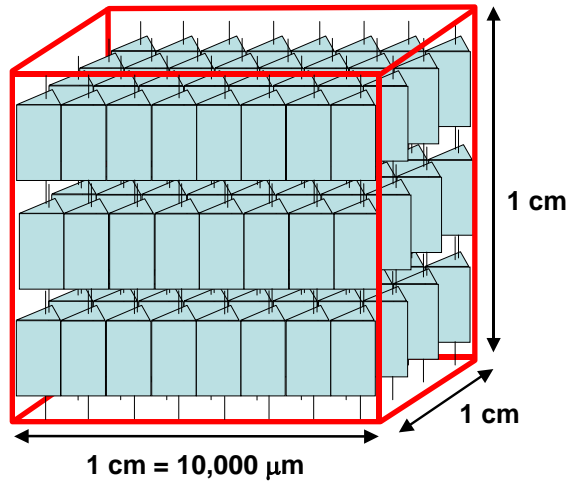
細胞が大きいので, 最大細胞密度で 10<sup>4</sup> cells/ml を超える事は難しい

*Ditylum brightwellii*



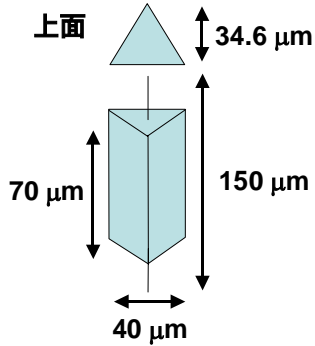
可能な限り詰め込むと

6,502,500 inds./ml

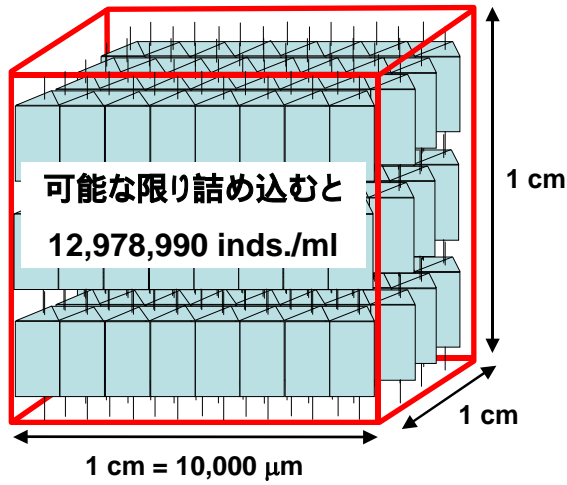
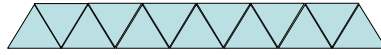


このような高密度の培養液を作るのは困難

*Ditylum brightwellii*



上から見ると



このような高密度の培養液を作るのは困難

50 μm

のサイズを満たす生物として、シオミズツボムシとアルテミア



シオミズツボムシ

大量培養：  
× 10<sup>3</sup> cells/ml以上  
対応が可能である



アルテミア

大量培養：  
× 10<sup>3</sup> cells/ml以上  
対応が可能である

## ま と め

### 50 $\mu\text{m}$ の生物

自然海水に培養種を加えることで対応可能

### 10 $\mu\text{m}$ , < 50 $\mu\text{m}$ の生物

自然海水と培養種を利用することで対応できるようにするには,  
規定値を  $10^3$  inds. / ml に下げるべき



執筆担当者

吉田 勝美

発行者 財団法人 日本船舶技術研究協会  
東京都港区西新橋 一丁目7番2号 (〒105-0003)  
虎ノ門高木ビル5階  
電話： 03-3502-2132 (総務部)  
03-3502-2134 (基準部)  
ファックス： 03-3504-2350  
ホームページ： <http://www.jstra.jp/>

---

本書は、日本財団の助成金を受けて作製したものです。  
本書の無断転載・複写・複製を禁じます。