

RR - SP 1

**漁船の事故発生防止対策の作成  
に関する調査研究**

(平成16年度報告書)

平成17年3月

社団法人 日本造船研究協会



## は し が き

本報告書は、日本財団の平成16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、RR-SP1(漁船安全)プロジェクトにおいて実施した「漁船の事故発生防止対策の作成に関する調査研究」の成果をとりまとめたものである。

### RR-SP1 漁船安全プロジェクト・ステアリング・グループ名簿(順不同、敬称略)

プロジェクトマネージャー 天下井 清 (北海道大学)  
サブ・プロジェクトマネージャー 田口 晴邦 (海上技術安全研究所)

委員 芳村 康男 (北海道大学)  
梅田 直哉 (大阪大学)  
石田 茂資 (海上技術安全研究所)  
馬 寧 (水産総合研究センター水産工学研究所)  
渡辺 豊徳 (渡辺船舶技術士事務所)  
山尾 崇 (北陸信越運輸局)  
佐々木 健 (東北運輸局)  
鈴木 靖夫 (北海道運輸局)  
阿部 勇紀 (船員災害防止協会)  
富澤 茂 (日本中小型造船工業会)  
松沢 正明 (大日本水産会)  
小林 務 (海洋水産システム協会)  
大西 肇 (全国底びき網漁業連合会)  
中森 光征 (全国まき網漁業協会)  
(大橋 孝治 全国まき網漁業協会)  
菅野 瑞夫 (ゼニライトブイ)  
丸山 明男 (新潟造船)

関係官庁 伊崎 朋康 (国土交通省海事局検査測度課)  
児玉 敦文 (国土交通省海事局安全基準課)  
林田 保宏 (海上保安庁交通部安全課)  
矢野 京次 (水産庁資源管理部管理課)  
福田 安男 (水産庁資源管理部沿岸沖合課)  
(富田 智明 水産庁資源管理部沿岸沖合課)  
川田 忠宏 (水産庁増殖推進部研究指導課)  
(三野 雅弘 水産庁増殖推進部研究指導課)  
貴島 高啓 (水産庁増殖推進部研究指導課)

事務局 山岸 進 (日本造船研究協会)

(注) ( )内は前任者を示す。



## 目 次

	頁
1	はじめに・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1
1.1	目的及び概略・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1
1.2	委員会の開催日及び場所・・・・・・・・・・・・ 1
1.3	実船調査・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 2
2.	沖合底びき網漁船の実態調査(その2)・・・・ 3
2.1	はじめに・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3
2.2	調査目的・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3
2.3	調査概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3
2.4	調査対象船型及び調査先・・・・・・・・・・・・ 3
2.5	75GT型2艘びきスタン揚げ漁船・・・・・・・・ 4
2.6	95GT型スタン揚げ漁船・・・・・・・・・・・・ 10
2.7	調査結果まとめ・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 17
2.8	おわりに・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 18
3.	沖合底びき網漁船に対する転覆事故対策の検討(その3)・・・・ 20
3.1	はじめに・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 20
3.2	底びき網漁船の転覆事故・・・・・・・・・・・・ 20
3.3	沖合底びき網漁船の転覆事故要因に関する考察・・・・ 21
3.4	沖合底びき網漁船に対する転覆事故防止対策の検討・・・・ 25
3.5	操船マニュアルに必要な内容・・・・・・・・・・ 26
3.6	おわりに・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 26
4.	漁船の復原性基準の見直しに関する検討・・・・ 28
4.1	漁船の復原性基準とその適用に関する検討・・・・ 28
4.2	漁船の復原性基準の見直しに関する試算・・・・ 37
5.	復原性計算法に関する検討・・・・・・・・・・・・ 51
5.1	はじめに・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 51
5.2	計算の概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 51
5.3	重査及び軽荷状態・・・・・・・・・・・・・・・・ 51
5.4	就航状態の初期復原力・・・・・・・・・・・・ 52
5.5	就航状態のC係数・・・・・・・・・・・・・・・・ 54
5.6	トリム設定の許容誤差・・・・・・・・・・・・ 57
5.7	傾斜による姿勢変化と海水流入角・・・・・・・・ 58
5.8	国際基準の動向・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 60
5.9	まとめ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 61
6	漁船の安全に関する国際動向・・・・・・・・・・・・ 62
6.1	国際海事機関(IMO)第47回復原性・満載喫水線・漁船安全 小委員会結果概要・・・・・・・・・・・・・・・・ 62
6.2	1993年トレモリノス漁船安全条約議定書の発効に関する 北京セミナー結果概要・・・・・・・・・・・・ 66
7.	まとめ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 74
付録1:	操船、操業実態に関する聞き取り調査事項・・・・ 75
付録2:	訪船見学チェックリスト・・・・・・・・・・・・ 76
付録3:	75GT型2艘びきスタン揚げ漁船聞き取り調査結果・・・・ 77
付録4:	95GT型スタン揚げ漁船聞き取り調査結果・・・・ 84
付録5:	底びき網漁船の転覆事故事例・・・・・・・・・・・・ 92
付録6:	国際海事機関(IMO)総会決議A.749(18)で想定された海面上風速分布 103



## 1. はじめに

### 1.1 目的及び概略

平成 12 年 9 月 11 日、北海道浦河沖の海上で発生した底びき網漁船第五龍寶丸の転覆・沈没事故を契機として操業の実態を踏まえた漁船の安全対策、特に死亡・行方不明者を出す転覆・沈没事故対策の確立のために RR - S102 (漁船安全分科会) として平成 14 年度 75 トン型 2 艘引きスタン揚げ底びき網漁船、45 トン型サイド揚げ底びき網漁船及び 30 トン型スタン揚げ底びき網漁船を対象に操業方法等の実態を把握するとともに、実際に運用されている状態での復原性を明らかにした。また転覆要因の一つである旋回による外方傾斜角について停船した状態からの急加速旋回と通常旋回の両者の外方傾斜角に差がないことを確認した。そして調査、試験結果に基づいて転覆防止のための啓発促進パンフレット「底びき網漁船の転覆事故防止のために 安全な操船方法、作業方法」を提示した。

第二年目の平成 15 年度では 135 トン型、80 トン型、39 トン型まき網漁船を対象に実態調査を行うとともに転覆事故例について問題点を整理しまき網漁船に対する転覆事故防止対策の検討を行った結果、追い波中航行時の大振幅横揺れの危険と回避法、向かい波中航行時の大量海水打ち込みの危険と回避法、網の荷崩れ防止、荒天時の出入り口閉鎖の励行、操業時の魚群移動の危険と対応法等について安全確保の観点から提言出来た。また建造時に比べて復原性能が低下していると推定された底びき網漁船の転覆防止策(ハード対策)として 30 トン型スタン揚げ漁船を対象に既存の船体にバルジを付加した復原性改善例を提示した。さらに安全な操船、操業方法に関する周知啓発用ビデオ(底びき網漁船用)を完成させた。

第三年目の今年度はプロジェクト番号 RR - SP1 (漁船安全)「漁船の事故発生防止対策の策定」と改まって新たな気持ちで漁船の事故発生防止対策を明確にするとともに、国際規則の動向等にも留意しながら、漁船に関する安全規則について検討を行った。底びき網漁船の操業方法、作業方法の明確化を期するために日本海西区で操業する 75 トン型 2 艘引き沖合底びき網漁船、95 トン型沖合底びき網漁船を対象に実態調査を行った。実態調査結果等に基づき、また近年の漁労形態の変化や船型・構造・装備の変革、水産庁における漁船性能基準の撤廃及び IMO での国際的動向等を踏まえ、漁船の復原性基準等における問題点を分析し、その改善案を検討した結果、漁船に適用する復原性基準の改善案を提示することが出来た。また、重量重心試験時の計測値から就航状態の C 係数を 3 種類の計算プログラムで試算し、復原性計算法に関する留意点をまとめた。さらに、安全な操業・作業のために必要とされる事項について検討を行い、関係者に広く周知するためのパンフレットやマニュアルに含めるべき内容を明確にした。今年度は漁船の安全に関する国際動向を視野に入れた操業実態に基づく漁船の安全対策に関する具体的な提言を含む極めて充実した内容の報告となった。ここに委員各位のご尽力に感謝する。

### 1.2 委員会の開催日及び場所

RR - SP1 (漁船安全)

第 1 回	平成 16 年 6 月 24 日	霞山会館たけの間
第 2 回	平成 16 年 10 月 20 日	霞山会館たけの間
第 3 回	平成 17 年 1 月 19 日	霞山会館たけの間
第 4 回	平成 17 年 2 月 10 日	国土交通省海事局第 8 会議室

### 1.3 実船調査

平成 16 年 7 月 30 日

山口県下関市

平成 16 年 8 月 26 日

兵庫県城崎郡香住町

## 2. 沖合底びき網漁船の実態調査（その2）

### 2.1 はじめに

漁船「第五龍賣丸」事故再発防止検討会では、総トン数 160 トン船尾トロール型底びき網漁船について事故再発防止対策を提言した上で、今後の課題として、継続的な事故防止対策に関する調査検討の必要性を指摘している。

これを受けて、転覆事故防止対策の検討に資する目的で、RR-S102 漁船安全分科会として、平成 15 年度に沖合底びき網漁船 3 隻（75GT 型 2 艘びきスタン揚げ漁船、45GT 型サイド揚げ漁船、30GT 型スタン揚げ漁船）、平成 16 年度にまき網漁船 3 隻（135GT 型網船、80GT 型網船、39GT 型網船）を対象に操業実態に関する調査を行なった。

平成 15 年度に実態調査を行なった沖合底びき網漁船は北陸、東北地区の船であったが、操業方法は地方ごとに異なることが予想されたため、本年度は西日本地区の沖合底びき網漁船を対象として操業方法等の実態について調査を行なった。

### 2.2 調査目的

本調査は、西日本地区の代表的な沖合底びき網漁船について、その構造並びに操船及び操業の実態を把握し、それらを転覆防止の観点から分析することで、安全な操船方法、作業方法を周知啓発するパンフレット等の作成に資することを目的として実施した。

### 2.3 調査概要

上記の目的を達成するため、漁労長等を対象に操船、操業方法の実態に関する聞き取り調査を行なうとともに、係船中の船を訪問し、船体構造、漁労設備等の実況について見学した。

聞き取り調査事項を付録 1 に、訪船見学時のチェックリストを付録 2 に示す。なお、聞き取り調査を円滑に進めるため、調査事項を具体的な設問にした調査票を作成し、調査先に事前に送付した。

### 2.4 調査対象船型及び調査先

西日本地区の沖合底びき網漁船の主な操業海域及び操業船の船型を考慮して、調査対象船型及び調査先を以下のとおり設定した。

#### 1) 調査対象船型

調査対象は、75GT 型 2 艘びきスタン揚げ漁船、及び、95GT 型スタン揚げ漁船の 2 船型とした。

#### 2) 調査先

具体的な調査先は、以下のとおり。

75GT 型 2 艘びきスタン揚げ漁船：D 丸（山口県下関市下関漁港）

95GT 型スタン揚げ漁船：E 丸（兵庫県城崎郡香住町柴山漁港）

各船の調査結果をまとめて、2.5 節と 2.6 節に示す。

## 2.5 75GT 型 2 艘びきスタン揚げ漁船

### 2.5.1 調査年月日

平成16年7月30日

### 2.5.2 調査対象船

調査対象船は、山口県以東機船底曳網漁業協同組合所属の D 丸（鋼製：昭和 60 年 6 月竣工）であり、同型船の D2 丸と 2 艘曳きで操業している。

本船の主要目を表 2.5.1 に、一般配置図を図 2.5.1 に示す。

表 2.5.1 D 丸主要目

登録長 (m)	27.00
型幅 (m)	5.80
型深さ (m)	2.50

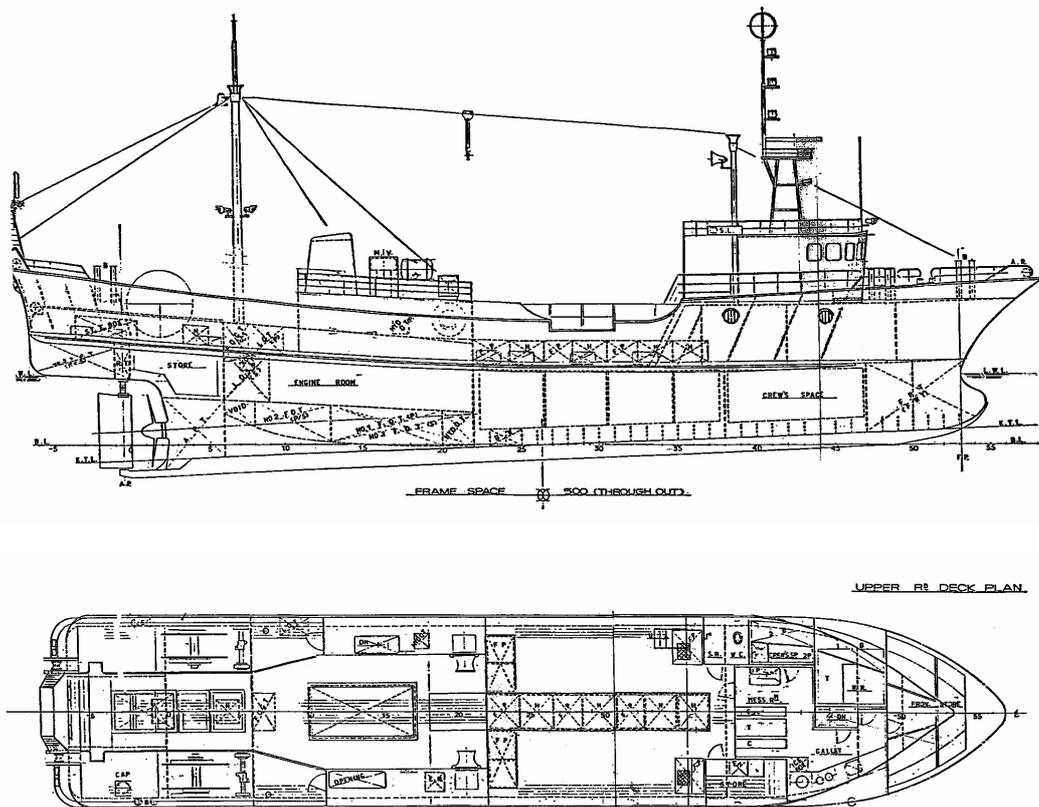


図 2.5.1 D 丸一般配置図

### 2.5.3 聞き取り調査

#### (1) 調査実施場所、対応者及び聴取者

実施場所：山口県以東機船底曳網漁業協同組合下関事務所

対応者：漁労長、D丸所有会社専務

聴取者：天下井教授（北海道大学） 芳村教授（北海道大学） 伊崎船舶検査官（国土交通省）  
瀬底船舶検査長（下関海事事務所） 石田上席研究員（海上技術安全研究所） 田口主任  
研究員（海上技術安全研究所）

#### (2) 調査結果

調査は、事前に送付しておいた調査票に沿って実施した。聞き取り結果をまとめると付録3のとおりである。ここではその概要を示す。

##### 漁具

漁網（重量：約 10t、長さ：袖網 45m、コッドエンド 30m）

曳網（重量：2.6～2.8t、長さ：ロープ 500m(径 54mm)、ワイヤ 800m (径 22mm と 20mm)）

##### 燃料等の搭載量

燃料油：満タン（30kl）の 7～8 割（出港前には必ず補給する） 清水：11t

##### 出港判断、操業判断

出港は漁労長が他の船と相談して決める。目安：波高 4～5m、風速 15～20m/s（漁場での予想値）

漁場では、波高 3～4m までは操業する。それ以上の場合、島影に隠れたりする。

##### 操業海域及び主な漁獲物

対馬近海（図 2.5.2）

かれい、れんこだい、いか、赤もの



図 2.5.2 主な操業海域（D丸）

#### 漁獲量

通常：30～40箱（1箱20kg）、大漁時：500～600箱、漁網には最大30t入る。

獲れ過ぎと思われるような大漁は、年に4～5回程度で、その場合、コッドの高さは2～3m（船尾のギャロースにあたることもある）で、網は張っている。

#### 安全上の留意事項

荒天時の操業（気象情報に注意し、時化る場合は出漁しない。）

追波中航行（危険を感じた場合は、速力を落としたり、ロープを流したりしている。）

船尾付近の作業者の海中転落

救命胴衣の着用

操業時船尾付近での作業者は着用している。

ヒヤリハット体験

曳網中の貨物船の接近や行き会い船の居眠り操船で衝突の危険を感じたことがあるが、危険を感じるほど横傾斜した経験はない。

（漁労長は、別の船に乗船中コッドの一部が移動して15～20度傾斜した経験がある。）

#### 2.5.4 訪船見学

下関漁港岸壁に係留中のD丸を見学した。見学は、船体構造及び漁労設備等について、付録2に示したチェックリストに留意しつつ行なった。見学時の写真を図2.5.3～2.5.9に示す。



図 2.5.3 全景（右側：D丸、左側：D2丸）



图 2.5.4 船尾部



图 2.5.5 後部甲板



図 2.5.6 ロープリール、インナーブルワーク



図 2.5.7 作業場（魚倉ハッチ（青色）上で選別作業を行なう）



図 2.5.8 居住区への出入り口



図 2.5.9 D2 丸左舷側放水口

## 2.6 95GT 型スタン揚げ漁船

### 2.6.1 調査年月日

平成16年8月26日

### 2.6.2 調査対象船

調査対象船は、兵庫県柴山港漁業協同組合所属のE丸（鋼製：昭和61年6月竣工）（注）である。本船の主要目を表2.6.1に示す。なお、本船の一般配置図等の図面は未入手である。

注）別名の船を船齢9年で購入

表 2.6.1 E丸主要目

登録長（m）	29.05
登録幅（m）	5.80
登録深さ（m）	2.52

### 2.6.3 聞き取り調査

#### （1） 調査実施場所、対応者及び聴取者

実施場所：柴山港漁業協同組合事務所

対応者：漁労長（船長兼任）

聴取者：天下井教授（北海道大学）、芳村教授（北海道大学）、伊崎船舶検査官（国土交通省）、石田上席研究員（海上技術安全研究所）、田口主任研究員（海上技術安全研究所）

#### （2） 調査結果

調査は、事前に送付しておいた調査票に従って実施した。聞き取り結果をまとめると付録4のとおりである。ここではその概要を示す。

##### 漁具

漁網（重量：約2t、長さ：袖網約66m（36間）、コッドエンド約3.6m（2間））

曳網（長さ：1700m（径38～65mm））

##### 燃料等の搭載量（出港時）

燃料油：No.1～No.6F.O.T.満タン（28.1kl）、船尾タンクは空（揚網時トリムがつき過ぎるため、船尾タンクは使用しない）、清水：6kl

##### 出港判断、操業判断

出港は、漁労長が同時に出港する他の船（通常2～3隻）と相談して決める。

目安：沖の船が操業している場合は出港する。波浪警報がでない限り出港する  
漁場での操業は、波高で判断する。

##### 操業海域及び主な漁獲物

隠岐諸島周辺～島根県西部の海域、大和堆（赤エビ：6月）（図2.6.1）

カニ（11月～3月）、ハタハタ、エテカレイ、白エビ（9～10月、4～5月）

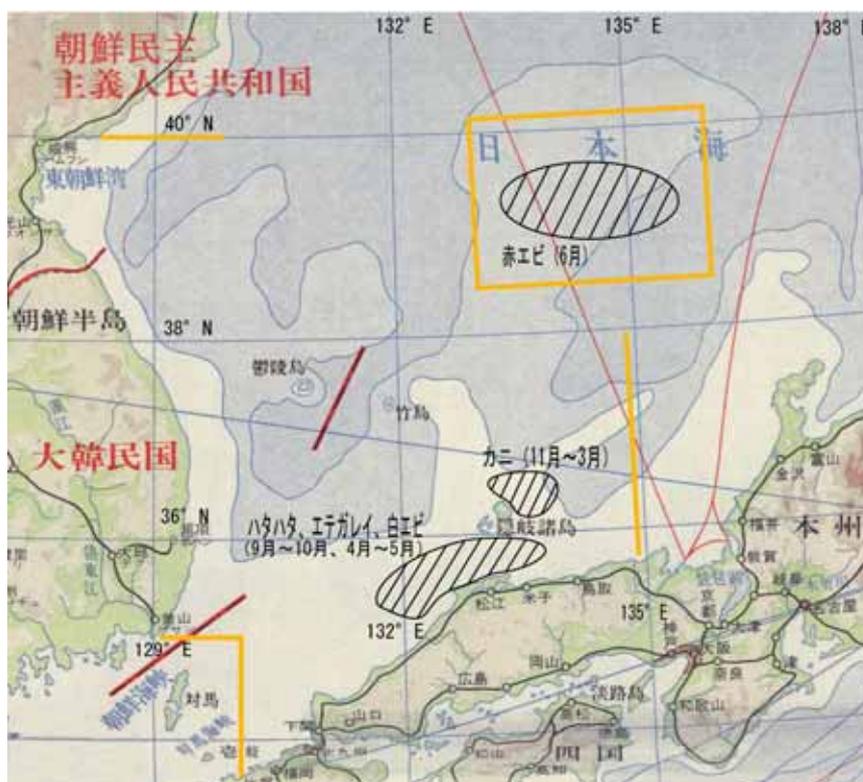


図 2.6.1 主な操業海域 (E丸)

#### 漁獲量

通常：コッドエンド一杯（カニの場合） 大漁時：2t 程度（魚の場合）  
獲れ過ぎと思われるような大漁は、ほとんどない。

#### 安全上の留意事項

衝突防止（居眠りの予防）、乗組員の安全確保（作業甲板の囲い）

ヒール調整（ロープリールの巻き取り量で調整）

#### 救命胴衣の着用

強風時、甲板上作業を行う際に着用する。

#### ヒヤリハット体験

本船では、危険を感じるほど横傾斜した経験はない。

### 2.6.4 訪船見学

柴山漁港岸壁に係留中の E丸を見学した。見学は、船体構造及び漁労設備等について、付録 2 に示したチェックリストに留意しつつ行なった。見学時の写真を図 2.6.2 ~ 2.6.11 に示す。



图 2.6.2 全景



图 2.6.3 船尾部

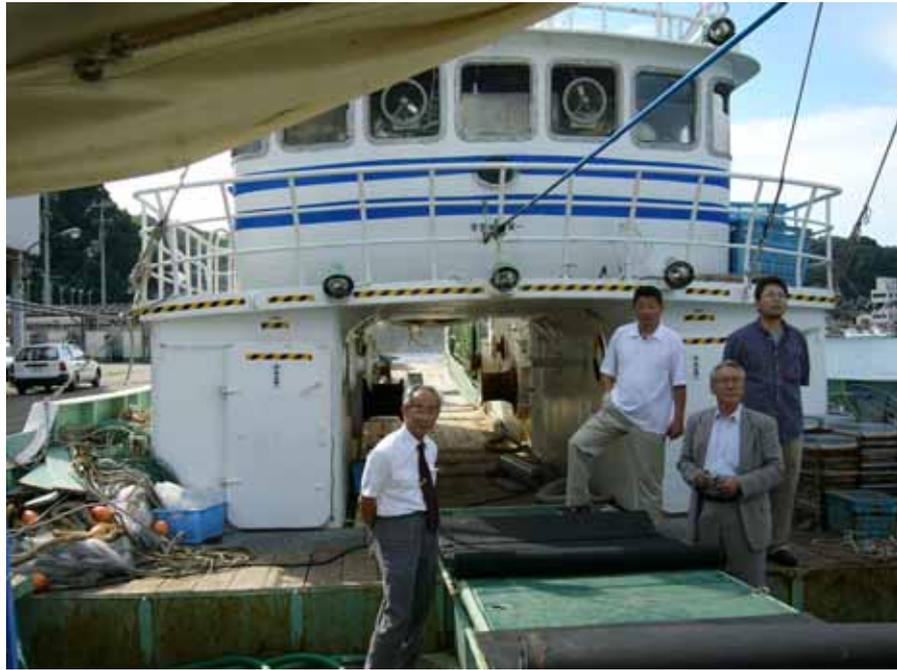


図 2.6.4 ブリッジと魚艙ハッチ



図 2.6.5 ロープリール、インナーワーク



図 2.6.6 スリップウェイ



図 2.6.7 網取り機（前後 2 基）



図 2.6.8 魚艙ハッチと作業甲板囲い



図 2.6.9 冷水用タンク



图 2.6.10 魚箱（前部甲板右舷）



图 2.6.11 放水口（前部甲板右舷）

## 2.7 調査結果まとめ

前節までに報告した調査結果及び一昨年度実施した 75GT 型 2 艘びきスタン揚げ漁船 (A 丸)、45GT 型サイド揚げ漁船 (B 丸)、30GT 型スタン揚げ漁船 (C 丸) の調査結果の内、沖合底びき網漁船の転覆事故に関連する可能性のある事項について、5 隻の実態を整理してまとめた。その結果を表 2.7.1～表 2.7.4 に示す。

表 2.7.1 調査結果まとめ (船体構造、燃料等の搭載量)

	A 丸 (75GT : 岩手)	B 丸 (45GT : 石川)	C 丸 (30GT : 福島)	D 丸 (75GT : 山口)	E 丸 (95GT : 兵庫)
インナーブルワークの高さ	61cm (船尾)	- (船側揚網)	38cm	30～40cm	40～50cm
出港時の燃料油搭載量	42t (満タン)	-	中央タンクのみ満タン (合計 9.6kl)	満タン (30kl) の 7～8 割	28.1kl (船尾タンクは空)
氷の搭載量	3t	2.7t～6.7t	約 1t	15t～20t	5～7t

表 2.7.2 調査結果まとめ (漁具)

	A 丸 (75GT : 岩手)	B 丸 (45GT : 石川)	C 丸 (30GT : 福島)	D 丸 (75GT : 山口)	E 丸 (95GT : 兵庫)
漁網 長さ 重量	98m 1.37t	- 400kg×3 式	250～400kg ×5 式	- 10t 弱	約 100m 約 2t
曳網 長さ 重量	2,600m 11.2t	820m 2.4t	1,380m -	1,300m 1.3～1.4t×2	1,700m -
コッドエンド 長さ	14m (足しコッド : 5.7m)	-	-	-	3.6m
予備網 個数 重量	なし	3 式 -	4 式 -	2 網 (網地のみ)	3～4 式 -
オッターボード 重量	- (2 艘びき)	- (かけ回し式)	350kg×2	- (2 艘びき)	- (かけ回し式)

表 2.7.3 調査結果まとめ（操業、操船基準）

	A 丸 (75GT：岩手)	B 丸 (45GT：石川)	C 丸 (30GT：福島)	D 丸 (75GT：山口)	E 丸 (95GT：兵庫)
出港判断基準 (風速、波高)	15m/s 以下 (東風)	10m/s 以下 3m 以下	15m/s 以下 3m 以下	15～20m/s 以下 4～5m 以下	波浪警報が出 ない限り出漁
操業判断基準 (風速、波高)	15m/s 以下 (東風)	-	15m/s 以下 3m 以下	- 3～4m 以下	波高で判断
帰港時操船に おける留意点	特になし	-	追波航行	追波航行	特になし

表 2.7.4 調査結果まとめ（操業状況）

	A 丸 (75GT：岩手)	B 丸 (45GT：石川)	C 丸 (30GT：福島)	D 丸 (75GT：山口)	E 丸 (95GT：兵庫)
操業日数	日帰り～2泊3 日	1泊2日	1昼夜	4～5日	4昼夜
一網あたりの 漁獲量（通常）	5～6t	0.3t 程度	1.5～2t	0.6～0.8t	
一網あたりの 漁獲量（大漁）	20t	6t（僚船は最大 12tの経験有）	-	10～12t	2t
揚網時の大傾 斜の経験	ない	-	めったにない	ない	-
操業中の出入 り口の閉鎖状 況	魚の出し入れ 口のみ開放	船内出入り口 の引き戸は水 密でない	閉鎖	開放	閉鎖
救命胴衣の着 用	着用しない	-	-	船尾付近の作 業者のみ着用	強風下甲板作 業従事者

## 2.8 おわりに

西日本地区の代表的な沖合底びき網漁船として選定した、75GT型2艘びきスタン揚げ漁船（山口県）及び、95GT型スタン揚げ漁船（兵庫県）を対象に、漁労長等から操業方法等の実態について聞き取り調査を行なうとともに、沖合底びき網漁船特有の船体構造や漁労設備に注目して訪船見学を行なった。

今回の西日本地区の調査及び一昨年の北陸、東北地区の調査から明らかになった、実際の作業方法、操船方法は、次章で報告するように、これまで発生した底びき網漁船の転覆事故の発生過程・事故要因と比較するなどして、操業時における安全性確保の観点から考察が加えられた。今後、その考察結果も含めて、安全を確保するための作業方法、操船方法を周知啓発するパンフレット等を作成するための基礎資料として使用する予定である。

最後に、本調査を快くお引き受けいただいた船舶所有者の方々、並びに、休漁期明けの準備でお忙

しいところを聞き取り調査や見学に立ち会って、種々のご協力をいただいた各船の漁労長やその他の関係各位に、厚く御礼申し上げます。

### 3. 沖合底びき網漁船に対する転覆事故対策の検討（その3）

#### 3.1 はじめに

漁船「第五龍賣丸」事故再発防止検討会では、総トン数 160 トン船尾トロール型底びき網漁船について、復原性の明確化、操船方法、作業方法の明確化、安全な操船・作業の実施の徹底、及び、船体構造設備の改善を主旨とした事故再発防止対策を提言した。そして、具体的な取り組み例として、「復原性の明確化」に関しては、揚網時の復原性計算の実施や正確な搭載物重量の復原性資料への記載が、「操船方法、作業方法の明確化」に関しては、操船マニュアルの作成が指摘された。また、「安全な操船・作業の実施の徹底」に関しては、周知啓発活動の実施や安全管理体制の構築が、具体的な取り組み例として挙げられた。

さらに、同検討会の報告書のあとがきでは、最終的な安全性確保のためには、船長、漁労長等の漁船乗組員が、それぞれの職掌における安全性確保のための責任分担を明確に意識した上で、安全な作業や操船を行なうことの重要性を特に指摘している。これは、転覆事故を防止するためには、十分な復原力を確保するとともに、過大な傾斜モーメントの発生を抑えるような操船、作業を行なうことが肝要であるとの基本的認識に基づいたものであり、この考え方は、総トン数 160 トン船尾トロール型底びき網漁船以外の沖合底びき網漁船の転覆事故防止対策に関しても適用できると考えられる。

そこで、平成 14 年度 RR-S102 漁船安全分科会では、第五龍賣丸転覆事故対策を実施する際に作成された、安全な操船・作業の周知啓発用パンフレットを参考に、実態調査を行なった 3 隻の沖合底びき網漁船を対象に、燃料の搭載量、引揚げるコッドの重量や操船方法が、復原力や傾斜モーメントに及ぼす影響を検討した。

今年度は、前章で述べた西日本地区における 2 隻の沖合底びき網漁船の実態調査結果に加えて、平成 14 年度 RR-S102 で実施した東日本地区における 3 隻の沖合底びき網漁船の実態調査結果から明らかになった、操船、作業の実態と転覆事故事例から推定される転覆事故要因の比較を行い、現状の操船方法、作業方法について安全確保の観点から考察を加え、安全な操船、作業方法を徹底するために周知啓発すべき内容について検討を行なった。また、これまでの調査研究結果を踏まえて、操船マニュアルに必要な内容を整理した。

#### 3.2 底びき網漁船の転覆事故

##### 3.2.1 転覆事故統計

底びき網漁船の転覆事故の実態については、(社)日本海難防止協会がとりまとめた「漁船に関する総合的安全評価のための基礎調査報告書」(以下、日海防報告書)[1]及び、海難審判庁がまとめた「底びき網漁船の操業中における転覆・沈没海難の分析」(以下、海難審判庁資料)[2]に詳細が報告されている。ここでは、両資料を中心に海難審判裁決録[3]も含めて調査し、底びき網漁船の総トン数別、状況別の事故件数をまとめた。

日海防報告書に示された底びき網漁船の転覆事故件数を表 3.2.1 に示す。このデータは、1988 年～1997 年までの 10 年間の要救助海難統計を基にしている。

また、海難審判庁資料は 1981 年～2000 年までに採決が行われた転覆事故の裁決書を基にしており、これに加え、2000 年から 2003 年までの海難審判裁決録[3]について調査した結果、1981 年～2003 年までの 24 年間に、海難審判が行なわれた底びき網漁船の転覆事故件数は表 3.2.2 のようになった。

表 3.2.1 底びき網漁船の転覆事故件数（1988年～1997年：要救助海難統計）  
（日海防報告書[1]より抜粋）

	～5T	5～20T	20～50T	50～100T	100～200T	200T～	計
機船底びき	60	30	2	2	2	1	97
(漁労中)	42	17	1		1	1	62
(一般航行中)	12	9	1	1	1		24
(その他)	6	4		1			11
遠洋底びき					1		1
(一般航行中)					1		1

注1：「機船底びき」は、「小型底びき」と「沖合底びき」の総称

注2：(漁労中)等の件数は内数。

表 3.2.2 底びき網漁船転覆事故に関する海難審判件数（1981年～2003年）  
（海難審判庁資料[2]及び海難審判裁決録[3]調査結果）

	～5T	5～15T	15～50T	50～100T	100～200T	200T～	計
小型底びき	8	12					20
(操業中)	8	6					14
沖合底びき			5	4	6		15
(操業中)			3	1	6		10
遠洋底びき						3	3
(操業中)						3	3
以西底びき					1		1

注：(操業中)の件数は内数。

表 3.2.1 及び表 3.2.2 から、底びき網漁船の転覆事故の特徴として、転覆事故件数は、総トン数 15～20 トン未満の比較的小型の船で多いこと、漁業種類にかかわらず操業中（漁労中）の事故が多いこと、総トン数 50 トン以上の比較的大型な船でも航行中に事故が発生していることなどが挙げられる。

### 3.2.2 転覆事故事例

底びき網漁船の典型的な転覆事故と考えられる、最近発生した以下に示す 7 件の事故の発生状況を海難審判庁資料[2] 日海防報告書[1] 及び海難審判裁決録[3] から抜粋して付録 5 に示す。

第一安洋丸（遠洋底びき：379GT、平成 11 年 12 月 10 日発生、操業中）

第三十一惣寶丸（沖合底びき：125GT、平成 10 年 3 月 9 日発生、航行中）

第七十五神漁丸（沖合底びき：125GT、平成 10 年 1 月 10 日発生、操業中）

第五十八大東丸（沖合底びき：124GT、平成 6 年 2 月 27 日発生、操業中）

第五龍神丸（沖合底びき：65GT、平成 5 年 12 月 23 日発生、航行中）

第十八大成丸（沖合底びき：33GT、平成 11 年 3 月 5 日発生、操業中）

第三金剛丸（沖合底びき：39GT、平成 11 年 12 月 6 日発生、航行中）

### 3.3 沖合底びき網漁船の転覆事故要因に関する考察

前節では、底びき網漁船全体の転覆事故件数や事故事例について文献調査を行なった結果を述べた。ここでは、本プロジェクトの検討対象である沖合底びき網漁船について、転覆事故要因に関する考察

を行なった結果を述べる。

転覆事故発生状況については、海難審判裁決録 [ 3 ] に詳しく記載されている。そこで、表 3.2.2 に示した事故のうち、沖合底びき網漁船及び比較的操業形態が近いと考えられる遠洋底びき網漁船で発生した 18 件の事故について、海難審判裁決録から転覆に関連すると考えられる要因を抽出し、時系列的に、初期（復原力低下）の原因、大傾斜の原因、及び、転覆・沈没の直接原因に分類してまとめた。その結果を表 3.3.1 と表 3.3.2 に示す。表中には、事故時の航行状況や推定される漁獲量（揚網中）も示した。

表 3.3.1 から、航行中の転覆事故では、着氷や打ち込み水の滞留が事故発生時の復原力の低下につながっていること、転覆の直接原因は船内への浸水となっている場合が多いことが特徴として挙げられる。また、海難審判裁決録では、打ち込み水の滞留に関連して、荒天時の操船が不適切であったことも指摘している。

次に、表 3.3.2 から、操業中の転覆事故の特徴としては、多量の漁獲物の揚網や打ち込み水の滞留が事故発生時の復原力の低下につながっている場合があること、大傾斜を起こした原因としてコッドエンドの片寄り、移動が多いこと、また、船内への浸水が転覆の直接原因となっていることが大部分であることが挙げられる。

以上のことから、沖合底びき網漁船の転覆事故の本質的な発生要因は、以下に示す 5 つの事項であると考えられる。

（航行中）

不適切な荒天時航行

（操業中）

多量の漁獲物の無理な揚網

コッドエンドの片寄り、移動

（航行中、操業中共通）

打ち込み水の滞留

開放されていた出入り口からの浸水

表 3.3.1 底びき網漁船の転覆事故(海難審判裁決録調査結果(1981年～2003年):航行中)

	発生年月日	船名	漁種	総トン数	事故時の航行状況	死者・行方不明者数	初期(復原力低下)の原因	大傾斜の原因	転覆・沈没の直接原因
1	1986年11月10日	正盛丸	沖合底びき	40	斜め追波中航行(帰港)	4	打ち込み水の滞留	船尾網倉庫ハッチからの浸水	艀室入り口から船内への浸水
2	1988年6月15日	第二十八遠盛丸	沖合底びき	31	不明(漁場)		機関室への浸水(海水吸入管の破断)		艀室入り口から船内への浸水
3	1992年12月23日	北星丸	沖合底びき	59	斜め追波中航行(帰港)			打ち込み水の滞留	波浪
4	1993年12月23日	第五龍神丸	沖合底びき	65	横波中航行(漁場)	6	打ち込み水の滞留		開口部からの海水流入
5	1998年3月9日	第三十一惣賣丸	沖合底びき	125	斜め向波中航行(漁場)	1	着氷、打ち込み水の滞留		開口部からの海水流入
6	1999年12月6日	第三金剛丸	沖合底びき	39	横波中航行(帰港)		打ち込み水の滞留	ブルワーク端の没水	打ち込み水の滞留による復原力消失

表 3.3.2 底びき網漁船の転覆事故(海難審判裁決録調査結果(1981年～2003年):操業中)

	発生年月日	船名	漁種	総トン数	事故時の操業状況 注)	死者・行方不明者数	初期(復原力低下)の原因	大傾斜の原因	転覆・沈没の直接原因
1	1980年2月26日	第五十一永昌丸	沖合底びき	124	曳網中	6	ダストポートからの浸水		機関室への浸水
2	1981年9月23日	明神丸	沖合底びき	47	揚網中(8t)	4	乾舷甲板の没水	コッドエンドの片寄り	船内への浸水
3	1982年1月6日	第二十八あけぼの丸	遠洋底びき	549	揚網中(50t)	32	漁獲物の移動		開口部からの海水流入
4	1984年5月20日	第二十一福長丸	沖合底びき	54	水揚げ中		過大な漁獲(満載喫水線超過)	漁箱の吊り上げ、魚倉内漁獲物の移動	魚倉口からの船内への浸水
5	1985年2月26日	第五十二惣寶丸	遠洋底びき	349	揚網中(40t)	20	過大な漁獲物	コッド横移動	開口部からの海水流入
6	1985年4月22日	第七十一日東丸	沖合底びき	124	曳網中	13	開口部からの海水流入	滞留水の移動	開口部からの海水流入
7	1994年2月27日	第五十八大東丸	沖合底びき	124	揚網中(20t)	2	開口部からの海水流入		開口部からの海水流入
8	1998年1月10日	第七十五神漁丸	沖合底びき	125	揚網中(10t)	7	着氷、打ち込み水の滞留	コッド片寄り、漁箱、砕氷の移動	開口部からの海水流入
9	1999年3月5日	第十八大成丸	沖合底びき	33	曳網中		多量の漁獲		魚倉内漁獲物の移動
10	1999年12月10日	第一安洋丸	遠洋底びき	379	揚網中(30t)	12	打ち込み水の滞留	コッド片寄り	開口部からの海水流入
11	2000年9月11日	第五龍寶丸	沖合底びき	160	揚網中(60t)	14	過大な漁獲物、不適切な操船	コッド横移動	開口部からの海水流入
12	2001年6月19日	第三十一神栄丸	沖合底びき	19	揚網中(6t)		過大な漁獲物の揚収	コッド横移動	ブルワークを超えた海水流入

注) ( )内は、揚網時の推定漁獲量

### 3.4 沖合底びき網漁船に対する転覆事故防止対策の検討

転覆事故防止策は、船体構造や設備に関連するいわゆるハード対策と、安全管理体制や操船、作業方法等に関連するソフト対策に分類される。転覆事故を防ぐためには、事故要因及びその影響度に応じて、適切なハード対策、ソフト対策の内容を検討し、それらをバランス良く実施する必要がある。

今年度は、沖合底びき網漁船に対する転覆事故防止対策として、操業実態に基づいて、ソフト対策の一つである、「安全な操船・作業の実施の徹底」に関して検討を行なうこととした。

前章で説明したように、一昨年度及び今年度、東北地区、北陸地区及び西日本地区において 30GT 型から 95GT 型まで合計 5 隻の沖合底びき網漁船について実態調査を行なった。この調査結果から明らかになった操船、作業の実態は、沖合底びき網漁船全般にほぼ共通する現状とみなし、それらを前節に示した転覆事故要因と比較して、現状の操船方法、作業方法について安全確保の観点から考察を加え、「安全な操船・作業の実施の徹底」をはかるべき内容、方法を検討した。

#### (航行中事故)

##### 要因 1：不適切な荒天時航行

(現状の考察)：荒天時の航行の危険性は理解しており、特に追波中航行時には危険を感じた場合に速度を落とすなどの措置をとっている。また、気象情報に注意して時化る場合には出漁を断念している。

(対応方法)：経験として理解している追波航行時の危険性について、模型実験ビデオ等により、現象の詳細について更なる理解を促す。また、危険を回避するための適切な操船方法について、IMO 操船ガイダンスの内容を簡潔にまとめたパンフレットやポスターを作成して周知する。

#### (操業中事故)

##### 要因 2：多量の漁獲物の無理な揚網

(現状の考察)：近年の不漁により事故が発生していない面があると考えられる。発生が希になり慣れていないため、適切な対処ができない可能性がある。

(対応方法)：多量の漁獲物を一度に揚網する危険性について理解を促すとともに、危険を感じた場合などには、網地の切断による漁獲物の一部の網外への放出などの具体的な対応方法をパンフレットやポスターとしてまとめ周知する。

##### 要因 3：コッドエンドの片寄り、移動

(現状の考察)：船体構造によってはコッドエンドが移動しにくい船もあり、また、近年の不漁により、コッドエンドの片寄り、移動が発生した場合の危険性についての認識が希薄になっていると考えられる。

(対応方法)：コッドエンドの片寄り、移動の危険性について理解を促すとともに、適切な揚網作業についてパンフレットやポスターとしてまとめ周知する。

#### (航行中及び操業中事故)

##### 要因 4：打ち込み水の滞留

(現状の考察)：航行時には、横波中における船側からの海水打ち込みや、追波中の船尾からの海水打ち込みが発生しないよう注意して操船している。また、荒天中の揚網時に海水が打ち込まないように波向きに注意している船もある。しかしながら、ブルワーク高さ、放水口位置、船体構造等により、大量の打ち込み水が発生した場合は、打ち込み水が甲板上に滞留する可能性がある。

(対応方法): 模型実験ビデオ等により、滞留水による転覆の危険性、乾舷を確保することの重要性、良好な水はけを確保するために放水口周りの物件を整理する必要性について理解を促す。

要因5: 開放されていた出入り口からの浸水

(現状の考察): 操業中は、作業の都合上、船内への出入り口を開放している場合がある。

(対応方法): 船内への浸水を防ぐことの重要性について理解を促し、荒天時には確実に出入り口が閉鎖させるようにパンフレットやポスターを作成して周知する。

### 3.5 操船マニュアルに必要な内容

3.1節で説明したように、漁船「第五龍寶丸」事故再発防止検討会の提言の一つである、「操船方法、作業方法の明確化」に関しては、具体的な取り組み例として、操船マニュアルの作成が指摘された。この操船マニュアルには、操業中に起こりうる転覆につながる要因について、適切な操船方法、作業方法が分かるような内容を記述するとされている。そこで、これまでの調査検討結果を踏まえて、沖合底びき網漁船の操船マニュアルに必要な内容を整理した。その結果を以下に示す。

#### 操業前

1. 燃料等積載量による復原力の減少量を示すデータ
2. 搭載物の移動による横傾斜角を示すデータ

#### 操業中

1. 漁獲物の揚網による復原力の減少量を示すデータ
2. コッドエンドの片寄り、移動による横傾斜角を示すデータ  
(サイド揚げの場合は、揚網による横傾斜を示すデータ)
3. 揚網状態で旋回した場合の横傾斜角を示すデータ

#### 全般

1. 甲板上滞留水や船内への流入水による復原力の減少量を示すデータ
2. 波浪による横揺れ角を示すデータ

なお、これらのデータは、漁船乗組員が理解しやすいように、復原力の減少量に関してはC係数等への関連付け、横傾斜角に関しては漁網の移動角度や舷端没水角との対比の形で記述する必要があると考えられる。

### 3.6 おわりに

沖合底びき網漁船に対する転覆事故防止対策の一つとして、「安全な操船・作業の実施の徹底」をはかることを念頭において、実態調査結果と転覆事故事例から、安全な操船、作業を徹底するために周知啓発すべき内容、方法について検討を行なった。また、これまでの検討結果を踏まえて、操船マニュアルに必要な内容を整理した。

第五龍寶丸転覆事故対策の実施の際に行なった周知啓発活動においては、安全な操船、作業方法を解説したパンフレットの有用性が明らかになっており、今回の検討結果を踏まえて、総トン数160トン船尾トロール型底びき網漁船以外の沖合底びき網漁船を対象としたパンフレットの具体的な内容の検討を進めることが望まれる。また、周知啓発活動に際しては、ビデオを使用することの有用性も確認されており、その作成に向けて、内容、画面、表現等について検討することも望まれる。

一方、操船マニュアルに関しては、別途実施された調査検討結果を基に、東北運輸局と北海道運輸

局により「沖合底びき網漁船のための安全マニュアル(操船編)(作業編)」が作成されており、これらのマニュアルの内容、様式等を参考に、今回の整理した事項を具体化することが今後の課題である。

< 参照文献 >

- [1] (社)日本海難防止協会：漁船に関する総合的安全評価のための基礎調査報告書、2000年
- [2] 海難審判庁：底びき網漁船の作業中における転覆・沈没海難の分析、2001年
- [3] (財)海難審判協会：海難審判裁決録(昭和56年1・2・3月分～平成15年10・11・12月分)、1981年～2003年

## 4. 漁船の復原性基準の見直しに関する検討

### 4.1 漁船の復原性基準とその適用に関する検討

わが国の総トン数 20 トン以上の漁船に適用される復原性の基準については、2002 年 8 月まで農林水産省動力漁船の性能の基準があり、また平行してこの基準とほぼ同じ内容で国土交通省船舶復原性規則第 24 条、第 25 条があり、今日、後者の基準が適用されるに至っている。

一方、国際的な漁船の復原性基準として、1993 年にトレモリノス漁船安全国際条約議定書が制定された。しかし、この議定書の復原性に関する基準は、IMO における国際総トン数 500 トン以上の外航貨物船の基準に準拠した内容になっており、我が国の総トン数の小さい漁船に適用するには、数多くの問題を解決する必要がある。また、この復原性基準に対しては、「主管庁が操業実績からこれ以外の基準の正当性を認める場合は、これによらないことができる」という記載があるものの、これを科学的に証明する必要がある他、1997 年のアジア地域ガイドラインの中でも復原性に関する緩和事項は記載されていない。こうしたことから、我が国は、他の設備規定における諸問題と合わせて、未だトレモリノス議定書を批准できない現状にある。

本節では、将来我が国の漁船に適用すべき復原性基準を念頭に、現状の基準の問題点を整理し、また、この基準の適用における問題についても検討を行う。

#### 4.1.1 わが国の漁船の復原性基準

漁船の復原性に関するこれらの基準を表 4.1.1 に要約する。わが国の総トン数 20 トン以上の漁船に適用される復原性基準は、国土交通省の船舶復原性規則の第 24 条、第 25 条に記載され、基準の詳細は検査心得に記載されている。この基準は農林水産省の動力漁船の性能基準（2002 年 8 月に廃止）とほぼ同じ内容になっている。

#### 4.1.2 風圧側面積が小さい漁船の復原性基準

わが国の基準は、風圧側面積が小さい漁船に対しては初期復原性（GM）及び漁労作業によって生ずる傾斜角に限界を設け、復原挺(GZ)の基準が設けられている。一層甲板型で風圧側面積の小さい漁船の多くは、実質的に(GM)に主眼を置いた基準となり、このため、これらの漁船の設計は初期復原性に重点を置いた形になりやすく、転覆に至る大きな横傾斜時の復原性能を担保することが困難である。

第 24 条の GM 基準は、昭和 40 年頃以前における稼動中及び遭難した多数の漁船の船型データを解析して作成された。波浪中の復原性能の確保という観点からは C 係数基準が適当ではあるが、昭和 40 年頃当時は、漁船造船所に対しては簡易な基準が求められたことから、複雑な計算が必要となる C 係数の代わりとして、船型データを基に C 係数基準に適合するために必要な GM の近似式を求め、基準として定めたものである。(C 係数基準は、不規則波中で真横から定常風を受けながら横揺れしている船舶が、突風（定常風の 1.5 倍の風速）を受けても転覆しない条件（復原力 波浪外力）を定めたものであり、定常風については、一般船舶の場合、風速 26m/s（近海区域以遠）としている。ただし、第 24 条制定時における近似式の算定の際には、定常風は 18m/s としている。)

表 4.1.1 漁船の復原性に関する基準の比較

	国土交通省 船舶復原性規則 第 24 条、第 25 条 (同検査心得内容を含む)	農林水産省 動力漁船の性能の基準 (2002 年 8 月廃止)	1993 年トレモリノス漁船安 全国際条約議定書 第 章復原性及び堪航性
適用 漁船	GT(J) 20	GT(J) 20	L 24m
【GM】 の基準	1) $L < 40m$ GM $0.04B + 0.54(B/D) - \alpha$ 0.35m 2) $L \geq 40m$ (管海官庁の判断)  注：実際には動力漁船の性能基準と同じ基準を適用	1) $L < 40m$ 同左 2) $L \geq 40m$ $B < 7m$ GM $> B/25 + 0.12$ 0.35m $B \geq 7m$ GM $> (B-7)/12 + 0.4$ 0.4m	1) 一層甲板船 GM 0.35m 2) 全通船楼船及び $L \geq 70m$ の漁船 GM 0.15m
【GZ】 の基準	1) 搭載漁艇を持つ漁船及 まき網漁船) 限界傾斜角における GZ は、漁具等の作用により生 ずる傾斜偶力挺以上 (ただし限界傾斜角 $12^\circ$ ) 2) $L < 40m$ で風圧側面積: $A_f/(LD) \geq 1.6 - (L-20)/50$ (風 圧側面積の著しく大きい 漁船)の場合、下記の GZ に 関する基準を満足する	1) 限界傾斜角における GZ は、漁具等の作用によ り生ずる傾斜偶力挺以上 2) 風圧側面積: $A_f/(LD) \geq 1.6 - (L-20)/50$ の場合、下 記の GZ に関する基準を満 足する	1) GZ の囲む面積は、 $30^\circ$ で 0.055m-rad 以上。 $40^\circ$ or 海水流入角( $40^\circ$ 未満)で 0.090m-rad 以上 上記( - ) 0.03m-rad 2) 傾斜角 $30^\circ$ 又はそれ以上 の角度で GZ 0.2m 3) GZ(max)となる傾斜角 $25^\circ$
	[風圧側面積の著しく大きい漁船] (1) 定常風による傾斜偶力を受け、かつ定常横揺れして いる場合において、定常風による傾斜偶力の 1.5 倍の傾 斜偶力を生ずる突風を受ける時の動傾斜偶力 ＜(限界傾斜角における動復原挺) (2) 操業中、定常風及び漁具等の操作による傾斜偶力を 受け、かつ定常横揺れしている場合において、風上側に 横揺れ角( $^\circ$ ): $0.7\sqrt{(5037 + 4140 \times OG/d)(0.155 - 0.013T)}$ だけ傾斜した時に生ずる動復原挺と等しい動復原挺が 生ずる風下側の傾斜角が $17^\circ$ 以下。 また $\tan(\text{上記傾斜角}) < (1+2f)/B$ ただし、OG:垂直状態における船の重心から垂線面ま での垂直距離(m) $d$ :船の平均喫水(m) $T$ :船の横揺れ周期(sec)		[IMO A . 167 及び A.168]

#### 4.1.3 風圧側面積が大きい漁船の復原性基準

これに対して、風圧側面積の大きな漁船に対しては、上記の基準に代えて、GM 0.35m、C 係数基準（風速 26m/s）、操業中の傾斜角の基準、の3つの基準としている。

の基準は、図 4.1.2 に示すように、突風による横傾斜角の制限と、この横加重を受けた傾斜状態を中心に船が横揺れする状態を想定し、所定の横揺れ角が風上側となっても十分復原するように、復原エネルギーの相対的大きさが規定されている。この基準においては、上記の横揺れ角(度)=

$$0.7\sqrt{(5037+4140 \times OG/d)(0.155-0.013T)} \quad (\text{ただし、} OG:\text{垂直状態における船の重心から垂線面までの垂直距離(m)、} d:\text{船の平均喫水(m)、} T:\text{船の横揺れ周期(sec)})$$

と設定している。この横揺れ角の設定式が仮に過小であれば、復原エネルギーの小さな船でも基準を満足し、逆に過大な場合は相当大きな(GZ)と横傾斜の囲む面積、すなわち復原エネルギーが必要になり、この値や風速の設定が基準の鍵を握ることになる。また、動復原力に基づく C 係数の考え方は船の横揺れ減衰を無視した概念であり、これをクリティカルな基準に適用するには、いかに安全側とは言え、検討の余地があり、これらの妥当性についても検討する余地がある。

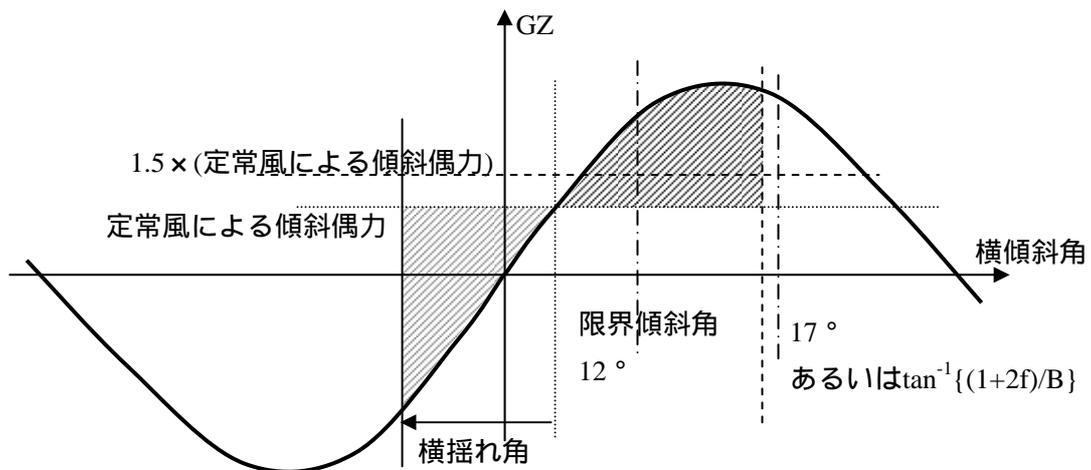


図 4.1.1 風圧面積の大きい漁船に適用される GZ に関する規則

#### 4.1.4 トレモリノス議定書における復原性基準

漁船の世界的な安全基準を目指す 1993 年のトレモリノス漁船安全国際条約議定書における復原性基準は、国際総トン数 500 トン以上の外航貨物船に適用される SOLAS の復原性基準(IMO A.167, Recommendation on Intact Stability for Passenger and Cargo Ships under 100 meters in length 及び A.168, Recommendation on Intact Stability of Fishing Vessel)に準拠した形になっている。これらの基準についても表 4.1.1 に要約し、先の我が国の復原性基準と比較する。

トレモリノス議定書の基準は、(GM)の規定に関しては我が国の基準と同じ 0.35m 以上とし、70m 以上の全通船楼型（二層甲板型）大型漁船に対しては 0.15m 以上に緩和している。

復原挺(GZ)の基準については船の風圧側面積等、その構造にかかわらず、所定の傾斜角における(GZ)の大きさや(GZ)と傾斜角で囲む面積（復原エネルギー）が絶対値として設定されている。これを図4.1.3 に示す。

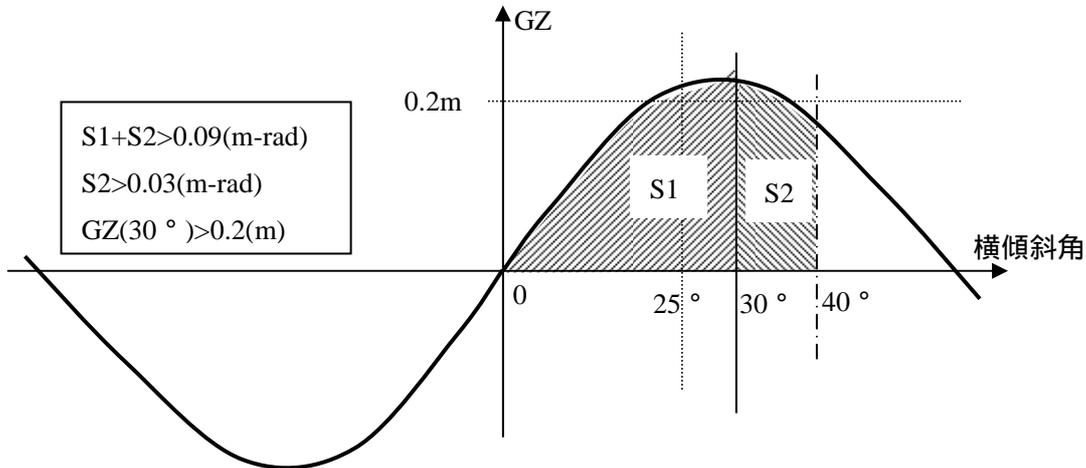


図 4.1.2 トレモリノス議定書における GZ の基準

トレモリノス議定書が、漁船の長さが 24m 以上に適用され、総トン数による適用の区分がないことなどを考慮すると、我が国のように、長さ 24m の比較的小さな漁船に適用するにはかなり厳しい基準と言える。

ただ、ここで注意すべきは、トレモリノス議定書で議論された欧州の漁船の主要寸法は、わが国の漁船に比べて、船の長さがかなり短く、また多くは全通船楼(二層甲板)船であることから、船の長さで比較すると総トン数が大きく、船の長さとの関係は図4.1.3の実績になっている<sup>(1)</sup>。この図から、トレモリノス議定書の適用下限である船の長さ 24m の漁船は、わが国の総トン数では 192 トンに対応していることがわかる。他方、わが国の長さ 24m の漁船は、およそ総トン数 50 トンである。したがって、トレモリノス議定書を適用する場合に、欧州では約

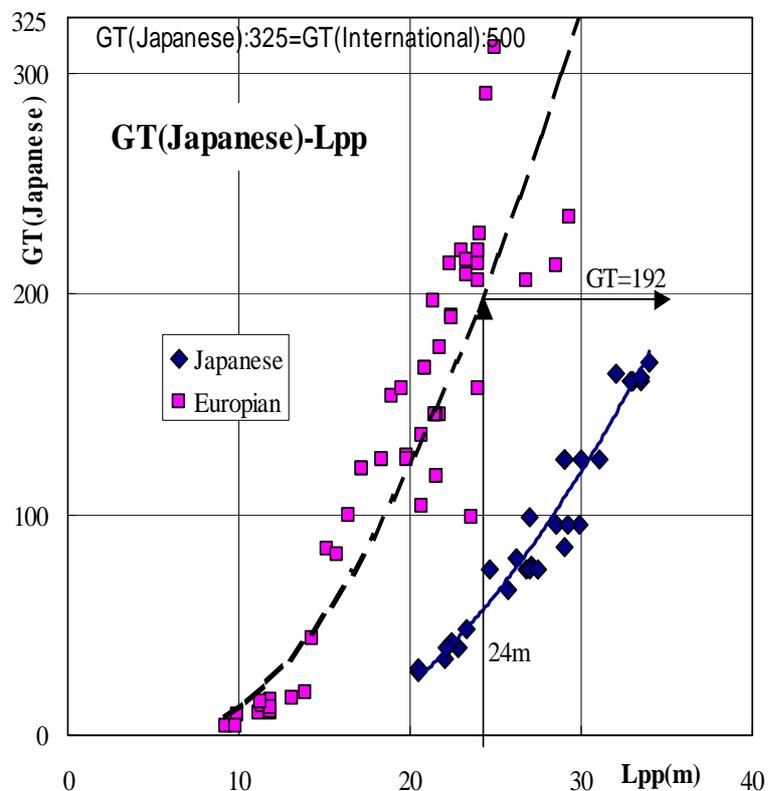


図 4.1.3 トロール船の総トン数と船の長さとの相関実績  
(文献(1)の資料より作成)

192 トンの漁船に適用されるのに対して、我が国ではおおよそ総トン数 50 トンの漁船に適用されることとなる。総トン数をベースに考えると欧州に比べ我が国ではより小型の漁船へ厳しい基準を適用することとなる。なお、参考までに、わが国の総トン数 315 トンがほぼ国際総トン数 500 トン（国際航海する貨物船ではこの総トン数から SOLAS が適用）に相当し、欧州型の漁船では  $L_{pp}$  が 30m でこの総トン数に達する。

#### 4.1.5 復原性算定上の問題点

復原性基準を運用する場合、漁船の重心の高さと排水量に対する信頼性が問題になる。重心の高さ (KG) は重心査定を行う傾斜試験で実測した傾斜角から GM が算出される。この (GM) の算出精度は傾斜させるウエイトの重量と移動距離が実測できるので、喫水計測から求める排水量の精度にある程度依存するものの大きな誤差はない。問題は、次に特定する (KG) である。(KG) はメタセンター高さ (KM) から上記の (GM) を差し引く形で算出するので、この (KM) の値に正確さが要求される。

大型船では、排水量と KM は傾斜試験時における喫水に対応する船体浸水形状、いわゆるボンジャン曲線を計算し、この喫水状態における正確な排水量を算出する。さらに (KM) はその船体浸水形状の水線幅から算出する。この排水量と KM は特に船尾トロール船のように船尾甲板が水面付近で幅広になる船型では、船のトリムにより大きく変化する。

図 4.1.4 は船尾トロール船でトリムを変えた場合の KM の変化を幾つかの排水量について計算した結果であるが、傾斜試験を実施する軽排水量になれば、その変化がより大きくなることを示している。

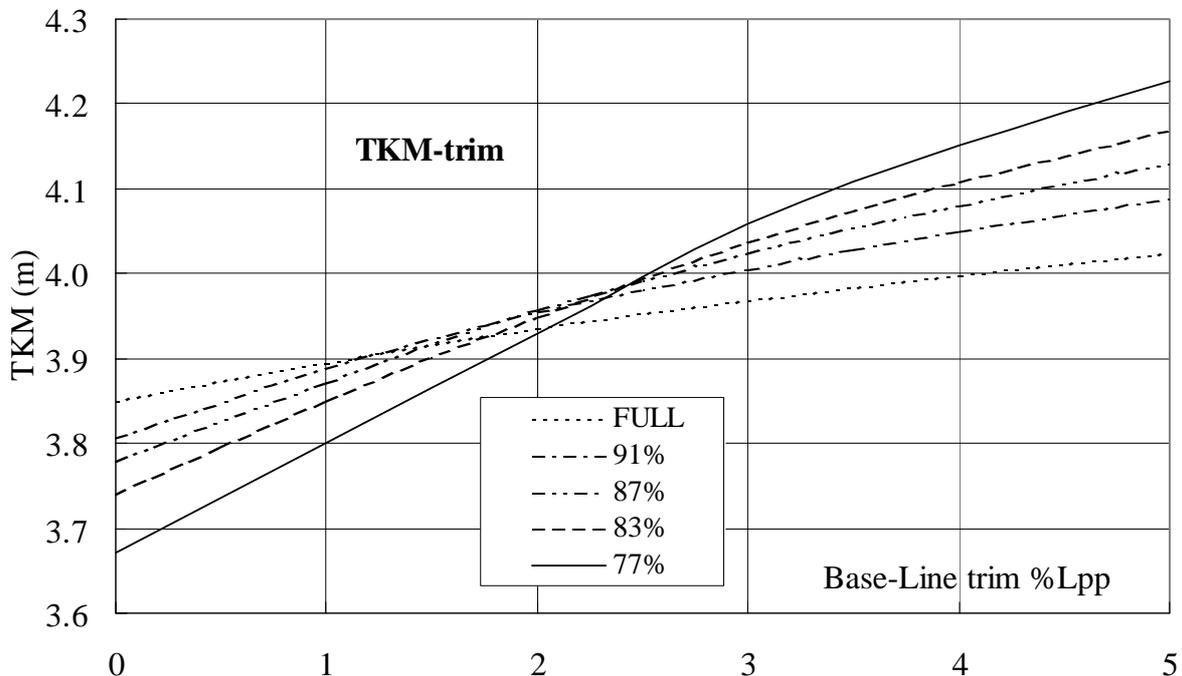


図 4.1.4 船尾トリムの変化に対する KM の変化（船尾トロール船型の例）

ここで (KG) を求める際、傾斜試験状態のボンジャン曲線を使用せず、完成図書用に計算した平均的

なトリム状態における排水量等計算結果による排水量と KM を使用した場合には、傾斜試験時の実際の排水量や(KM)と異なる分、(KG)の誤差という形で現れる。傾斜試験を実施する軽排水量の状態では通常大きな船尾トリムになり、このため排水量と(KM)は一般に大きくなる。この状態のボンジャン計算を行わなければ、この排水量と KM の増加が十分に考慮されず、算出される軽荷重量と KG は実際より小さくなって、計算上は復原性の良好な結果となる。すなわち、安全性には危険側の推定になる。

表 4.1.2 には 160 トン型のトロール船を例に、傾斜試験時に正確なボンジャン計算を行った場合と、平均的なトリム状態の排水量等計算結果を適用した場合に、算出される各状態の(GM)の数値を比較する。

表 4.1.2 傾斜試験から KG を算出する KM の違いが計算する運航状態の GM に与える影響  
(160 トン型トロール船)

項目	船尾 trim (m)	排水量 [t]	KG [m]	V-MOMENT [t-m]	KM [m]	GM [m]	GM [m]
重査試験解析に試験状態の喫水におけるボンジャン計算を適用した場合(正規) トリム = 0.8m(Initial trim)+0.28m(Keel trim)+2.316m(Base-line trim)=3.396m							
重査状態	3.396	360.06	2.778		3.811	1.033	
LW(正)	3.92	322.74	2.980		3.360	0.380	
出港状態	2.55	442.71	2.620	1158.91	3.500	0.880	
漁場着状態	2.74	442.72	2.760	1223.17	3.500	0.740	
漁場発状態	2.08	512.95	2.760	1416.82	3.560	0.800	
帰港状態	2.23	473.45	2.720	1286.81	3.540	0.820	
重査試験解析に試験状態の喫水に対する標準ハイドロテーブルを適用した場合 トリム = 0.8m(Initial trim)+0.28m(Keel trim)+1.0m(Base-line trim)=2.08m							
重査状態	3.396	345.59	2.260		3.340	1.077	0.04
LW(ハイドロ使用)	3.45	308.27	2.41	742.85	3.38	0.97	0.59
出港状態	2.33	428.24	2.20	940.00	3.47	1.27	0.39
漁場着状態	2.52	428.25	2.35	1004.26	3.47	1.12	0.38
漁場発状態	1.86	498.48	2.40	1197.91	3.56	1.16	0.36
帰港状態	2.02	458.28	2.33	1067.90	3.52	1.19	0.37

上記の比較計算結果から、重心査定試験の排水量と(KM)として、実際よりも低い平均的なトリム状態における排水量等計算結果を用いた場合、160 トン型トロール船では(GM)が 0.3 ~ 0.4m 程度大きくなり、見掛け上、復原性が極めて良好な漁船と表示されることとなる。

したがって、正確な(KG)を求めるためには、傾斜試験時のトリム状態の(KM)を、トリム状態のボンジャン曲線により求める必要があることに留意しなければならない。

#### 4.1.6 現在の復原性規則の問題点のまとめと今後の検討課題

以上の検討結果を基に、現在の漁船の復原性基準の問題点について以下にまとめると共に、更に検

討すべき点を要約する。

- (1) わが国の漁船の復原性基準については、比較的風圧側面積の小さい一層甲板型の漁船に対しては、初期復原性を表す(GM)のみが重要視される結果になりやすい。(GM)だけでは、転覆に至る大きな横傾斜時の復原性能を評価できず、このような漁船でも大角度を含めた復原挺(GZ)全体の基準の適用が望ましい。

また、最近では、船型の変化・多様化により、近似式としてのGM基準(第24条)の有効性自体が減少してきており、当初の基準の目的である波浪中の復原性能が十分に確保されておらず、基準を満たしているはずの漁船でも転覆事故が絶えないなど、当該基準を見直す必要性が高まってきている。しかしながら、船型多様化の一方で、母数としての漁船隻数の減少などの理由により、当時と同じ手法を用いて当該基準を見直すことは困難な状況である。

- (2) 風圧側面積の大きい二層甲板船では、既に(GZ)に関する規則が適用されている。この規則が上記の一層甲板船にも適用することが、漁船の安全性を確保するために必要と考えられる。

- (3) 国際的な復原性基準としては、1993年のトレモリノス議定書の基準がある。この基準は国際総トン数500トン以上の貨物船に適用される基準に準拠しており、(GM)の基準の他、復原挺(GZ)の絶対値で規定されている。しかし、復原モーメントは船体重量と復原レバー(GZ)の積であり、船のサイズにかかわらず(GZ)という有次元値のままで規定する方法は、小型船に対しては物理的にも合理的でない。基準の対象船舶が欧州のように幅広漁船に対してはこの基準が妥当であっても、我が国の漁船のように船体が細長く、総トン数の小さい船に対してもこの基準の適用が適正であるかについては、定量的な評価や検討が必要である。

- (4) 以上の復原性基準に関する検討に加え、実際建造される船舶の重心の高さ(KG)の決定方法についても検討を要する事項である。船の重心の高さ(KG)は(KM)から重心査定試験で計測される(GM)を差し引いて求められるが、建造直後に実施する重心査定試験を実施する軽排水量の状態では、大きな船尾トリム状態となって(KM)は増加する傾向にある。

この(KG)を計算する時に用いる(KM)は、上記の査定試験状態に対応した正確なボンジャン計算によって求める必要のあることは言うまでもないが、これを行わず平均的なトリムやベースライントリムの無い状態に対する排水量等計算結果の(KM)を用いた場合は、船尾トリムによる(KM)の増加が考慮されず、その結果算出される(KG)は実際より小さくなり、その後の復原性を計算する上で、大変、危険側となることに注意を要する。

#### 4.1.7 今般の復原性規則の見直しの方向性

現在の復原性規則(第24条)の見直しに当たっては、未発効ながらもトレモリノス条約等の審議過程では漁船の復原性能についても議論を重ねてきており、新たな復原性基準を白紙から検討するよりは、我が国漁船に対する適否について多少なりとも検討されている既存のIMOの基準を現時点でどこまで適用できるかを検討するほうが妥当である。

IMO及びトレモリノス条約での議論では、波浪中の復原性能の確保のためにはC係数基準の採用が標準的となっており、また、決議A.685(17)やA.749(18)においては風圧側面積の小さい漁船に対するC

係数基準の適用についても議論されていること、最近のコンピュータの普及により従来よりはC係数が容易に求められるようになってきていること、第五龍寶丸を契機とした160トン型底びき網漁船の是正についてもC係数基準の適用を主眼として行ったことから、今般の基準見直しでは、風圧側面積の大きい漁船に対する基準(第25条)を、風圧側面積が大きい漁船にも適用する方向で検討した。

#### 4.1.8 C係数基準の適用拡大についての検討

従来からの規則第25条の対象船舶からC係数基準の適用対象を広げるに当たって、次の2点について検討した。

- (1) 風圧側面積が大きい船舶・比較的小型の船舶に対しても有効な基準となっているか。

A.685(17)及びA.749(18)では、長さ45m以上の漁船はC係数基準をそのまま適用し、長さ24m以上45m未満の漁船については、海面上の船側面の中心高さ $h$ が小さい場合は風から受ける力が減少するとし、 $h$ (1m~6m)に応じて風圧力を減じた基準としており、相当小型の船型まで対象としている。今般の改正案でもこの考え方を導入する。

- (2) 漁船に対して、定常風を26m/s(近海区域以遠の基準)とするのは妥当か。

IMOの基準では、定常風としては一律に風速26m/sとしているところ、我が国の場合は、新基準は新造船から適用することとし、総トン数が増加しない範囲で設計対応可能なレベルとする。また、傾斜角の基準についても、現在国際的に主流となっているIMOの計算式を用いることとする。(JGの計算式よりも若干小さい傾斜角となる。)

また、以上については、A.685(17)検討時の対処方針の検討の中で、我が国漁船も対応可能であることを漁船協会(当時)が中心になって検討済みであり、現在でも対応可能と考えられる。

#### 4.1.9 その他の基準についての検討

C係数基準は、復原力 外力という相対的な基準であるため、ある程度絶対的な復原性能としてGM基準(GM 0.35m)も併せて課すことが必要である。

また、操業中の傾斜角の基準は、上記のC係数基準と同様に、風圧側面積の小さい面積に対して適用することと併せて適用拡大するのが適当である。

#### 4.1.10 代表船型における検証

本RRで実態調査を行った底びき網漁船、まき網漁船のデータを参考に、上記基準見直しについて検証した。詳細は4.2節に記載するが、その一部を次に掲げる。

## (1) 底びき網漁船

船型	30GT 型			45GT 型			75GT 型		
Loa (m)	26.30			27.90			32.26		
Lpp (m)	21.55			22.00			27.00		
B (m)	4.53			4.65			6.50		
D (m)	1.81			1.87			2.75		
状態	満載 出航	漁場発	満載 入港	満載 出航	漁場発	満載 入港	満載 出航	漁場発	満載 入港
GM(m)	0.71	0.66	0.66	0.72	0.74	0.78	1.05	1.04	1.08
GM 基準値 (規則 24 条)	0.434	0.455	0.442	0.470	0.497	0.497	0.509	0.561	0.517
C 係数 (IMO 算式)	1.186	0.948	1.040	1.240	0.899	1.026	1.289	0.956	1.349
C 係数 (JG 算式)	0.652	0.601	0.603	0.854	0.670	0.739	0.947	0.753	1.005

## (2) まき網漁船

船型	80GT 型			135GT 型		
Loa (m)	37.77			47.70		
Lpp (m)	29.50			37.50		
B (m)	7.10			8.10		
D (m)	2.80			3.30		
状態	満載 出航	漁場発	満載 入港	満載 出航	漁場発	満載 入港
GM(m)	1.82	1.86	1.87	2.03	2.03	2.03
GM 基準値 (規則 24 条)	0.654	0.620	0.611	0.674	0.595	0.589
C 係数 (IMO 算式)	1.511	1.645	1.658	2.365	2.584	2.593
C 係数 (JG 算式)	0.976	0.949	0.902	1.342	1.198	1.165

これによると、検証の結果としては、底びき網漁船で一部 C 係数基準(IMO 算式)を満たしていないものがあるが、要求基準までの差は僅かであり、新造船であれば、設計時の工夫等により、概ね対応可能であると思われる。

(xx は既に基準満足、yy は設計変更等で対応可能な範囲、zz は対応困難)

#### 4.1.11 復原性試験の検査の方法について

第五龍寶丸の再発防止策の検討の中で、漁船に備え付けられている復原性資料が漁船の復原性能を必ずしも正確に反映していないことが判明した。詳細は不明なところもあるが、搭載物増加による重量変化が反映されていないなどについては、建造時の復原性試験（重査）の実施要領が明確に定められていないことも、その原因の一つであると考えられる。

したがって、非安全サイドに誤差が出ないようにする観点から、復原性基準の見直しとあわせて、より正確な重査を行うようにすることが肝要である。具体的なポイントは次のとおり。

- ・ タンク内の状況の把握、処置（内容量確認、バルブ閉鎖確認等）
- ・ 後日搭載する物件の確認
- ・ トリム調整
- ・ 正しい計測の手法（喫水、下げ振り、海水比重、重量移動、等） 等々

また、漁船の第1回定期検査では、通常は搭載物（漁労設備・漁網等）は建造造船所では搭載されないため、搭載見込みでもって重査を行っているのが一般的である。これまでは、水産庁告示「標準漁具重量」を元に算定していたところ、本告示が廃止されたこともあり、搭載物（漁労設備・漁網等）の正確な重量把握は、今後の漁船の復原性の確保の中で最も重要な事項である。このため、今後は、重査の厳格化とあわせて、図面審査時に提出される「計画重量重心計算書」の審査においても、後日、操業時に実際に搭載する漁具重量を正確に把握することが極めて重要であると考えられる。

さらに、船体重量の経年変化をどうするかも今後の課題の一つである。旅客船と同様に、竣工後13年以降の定期検査時に、改めて軽荷重量のチェック（例えば、2%以上の重量増加があった場合には、復原性資料の見直し）を義務づけることも要検討課題であると考えられる。さらには、搭載物の整理（燃料・バラストの調整）によっても復原性能（C係数基準）の悪化が改善されない場合には、C係数から風速を逆算し、船体重量の悪化に対応した運航制限（船上に備え付けるマニュアル等において、風速・波高の上限を設ける）を課すことも、今後の検討課題と考えられる。

#### <参考文献>

- (1) 水産工学研究所：一そうびき掛廻し漁船のモデル設計図作成に関する研究報告書(2001)

## 4.2 漁船の復原性基準の見直しに関する試算

4.1 節では、現在の漁船の復原性基準について、その問題点を検討した結果、現行の復原性規則第25条で風圧側面積の大きい漁船に対して適用されている基準（以下、25条基準：GM基準、C係数基準、操業中の横傾斜角基準）を風圧側面積が大きい漁船にも適用する方向性が示された。

ここでは、平成14年度に実態調査を行なった底びき網漁船3隻と今年度試設計を行なったまき網漁船2隻の計5隻について、25条基準への適合状況を試算した結果について報告する。なお、現行復原性規則では、これら5隻の漁船は風圧側面積が大きいと判断され、同規則第24条のGM基準と限界傾斜角における復原てこに関する基準が適用されている。

### 4.2.1 対象船

試算行なった底びき網漁船3隻（30GT型、45GT型、75GT型）及びまき網漁船2隻（80GT型、

135GT 型) の主要目を表 4.2.1 に、一般配置図を図 4.2.1 ~ 図 4.2.5 に示す。

表 4.2.1 計算対象船の主要目

	底びき網漁船			まき網漁船	
	30GT型	45GT型	75GT型	80GT型	135GT型
Loa (m)	26.30	27.90	32.26	37.77	47.70
Lpp (m)	21.55	22.00	27.00	29.50	37.50
B (m)	4.53	4.65	6.50	7.10	8.10
D (m)	1.81	1.87	2.75	2.80	3.30

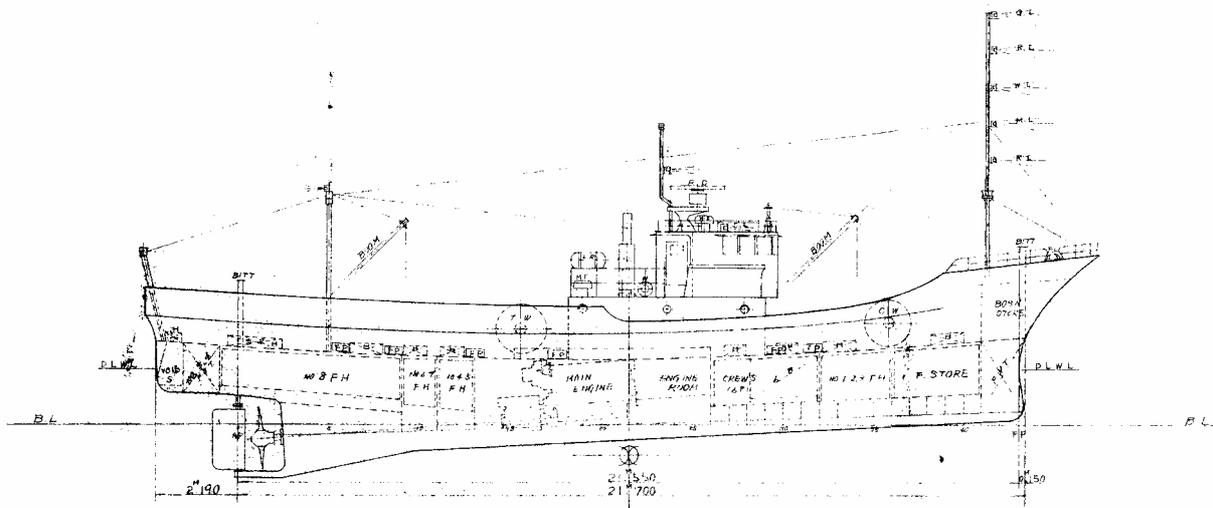


図 4.2.1 30GT 型底びき網漁船

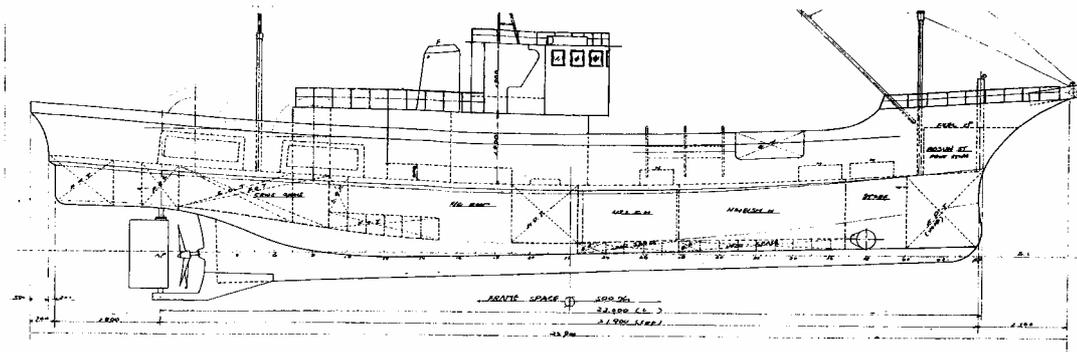


図 4.2.2 45GT 型底びき網漁船

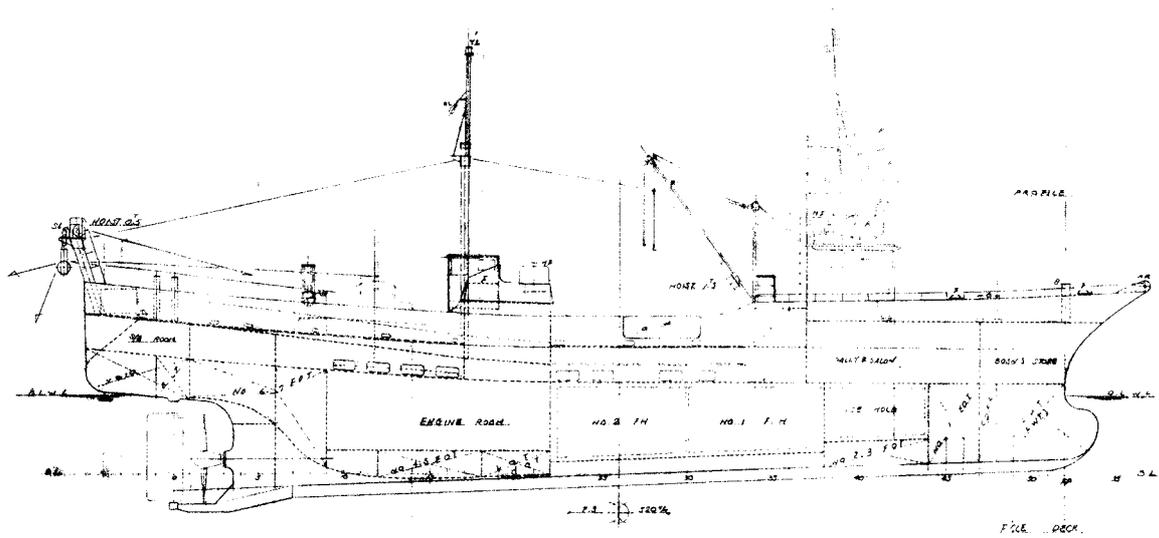


図 4.2.3 75GT 型底びき網漁船

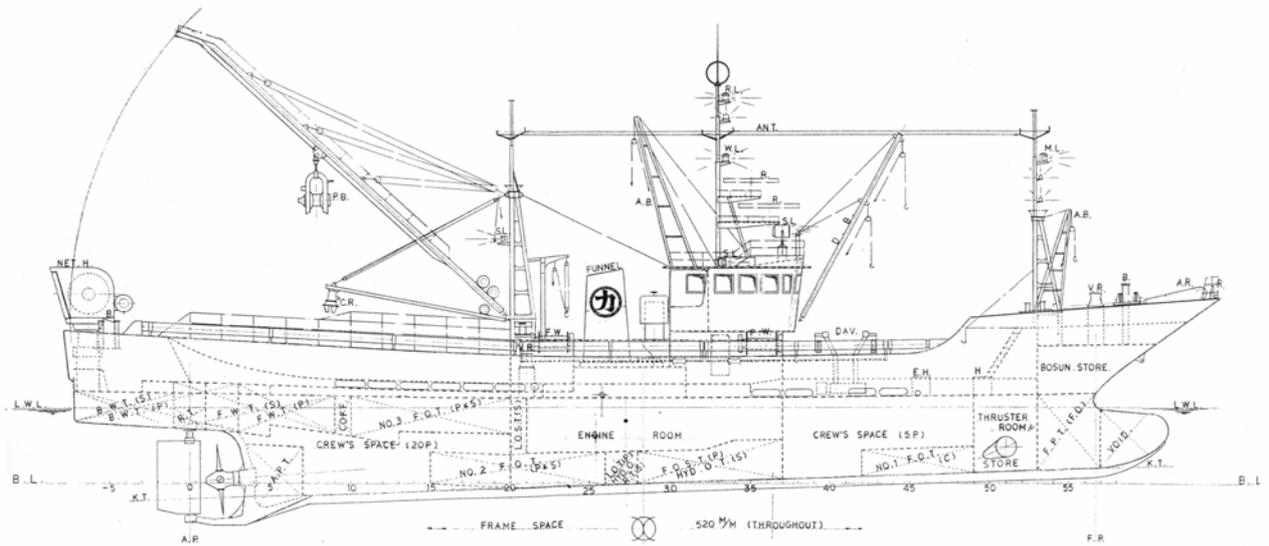


図 4.2.4 80GT 型まき網漁船

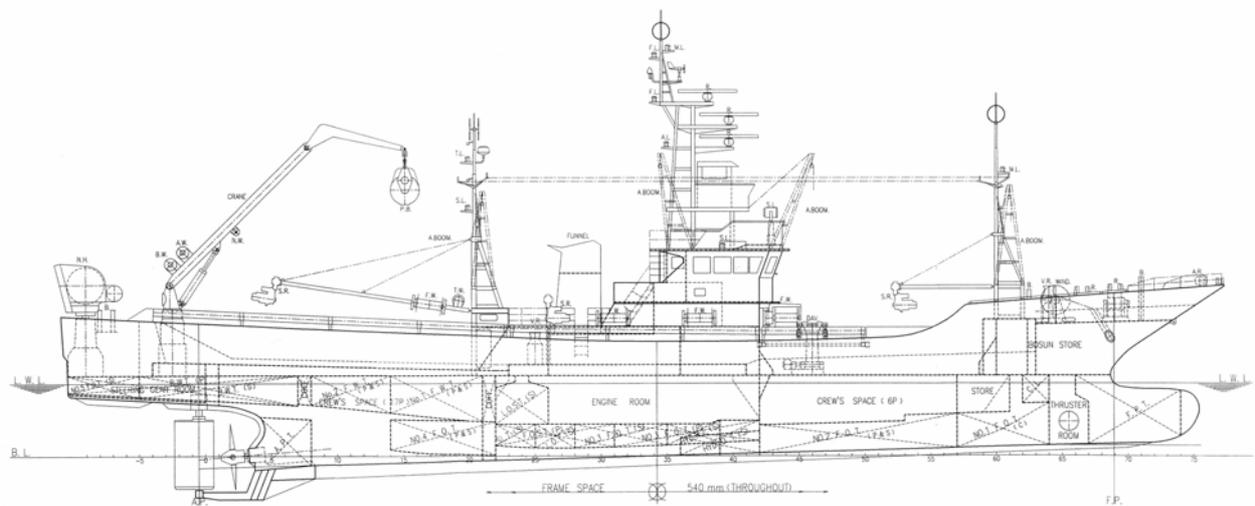


図 4.2.5 135GT 型まき網漁船

#### 4.2.2 計算状態

試算は、満載出港、漁場発、満載入港の3状態（GM基準、C係数基準）と操業状態（GM基準、操業中の横傾斜角基準）について行なった。操業状態として、底びき網漁船については、漁場着後最初の網上げを行って漁獲物が甲板上にある状態（揚網状態）とし、漁獲量としては実態調査結果から、30GT型については5t、45GT型については10t、75GT型については20tとした。まき網漁船では、漁場で漁網を海中に降ろした状態を操業状態とした。

試算を行なった各状態の排水量、重心位置（mid-G：前後位置、KG：上下位置）、平均喫水、乾舷、メタセンタ高さ（GM）を表4.2.2～表4.2.6に示す。表に示した排水量、重心位置は、後述する復原力計算プログラムの入力データであり、重量重心計算書に示された値と同一である。一方、平均喫水、乾舷、メタセンタ高さは、計算結果の値であり、重量重心計算書に示された値とは若干異なっている。

表 4.2.2 計算状態（30GT型底びき網漁船）

	満載出港	漁場発	満載入港	揚網(5t)
排水量 (t)	93.55	104.37	98.42	94.94
mid-G (m)	1.76	1.65	1.70	1.81
KG (m)	1.80	1.72	1.77	1.86
平均喫水 (m)	1.28	1.39	1.33	1.31
乾舷 (m)	0.55	0.44	0.50	0.53
GM (m)	0.71	0.66	0.66	0.65

表 4.2.3 計算状態（45GT型底びき網漁船）

	満載出港	漁場発	満載入港	揚網(10t)
排水量 (t)	113.94	120.90	114.48	116.82
mid-G (m)	2.15	1.19	1.00	1.45
KG (m)	1.69	1.64	1.65	1.86
平均喫水 (m)	1.47	1.53	1.53	1.54
乾舷 (m)	0.42	0.35	0.35	0.34
GM (m)	0.72	0.74	0.78	0.57

表 4.2.4 計算状態（75GT型底びき網漁船）

	満載出港	漁場発	満載入港	揚網(20t)
排水量 (t)	261.06	278.63	262.81	272.86
mid-G (m)	2.04	2.03	1.91	2.58
KG (m)	2.28	2.26	2.24	2.43
平均喫水 (m)	2.26	2.38	2.30	2.28
乾舷 (m)	0.52	0.40	0.48	0.49
GM (m)	1.05	1.04	1.08	0.92

表 4.2.5 計算状態（80GT型まき網漁船）

	満載出港	漁場発	満載入港	操業
排水量 (t)	287.20	264.44	253.60	244.44
mid-G (m)	1.87	1.92	1.78	2.04
KG (m)	2.45	2.48	2.54	2.35
平均喫水 (m)	2.36	2.24	2.20	2.13
乾舷 (m)	0.44	0.56	0.61	0.67
GM (m)	1.82	1.86	1.87	2.05

表 4.2.6 計算状態 (135GT 型まき網漁船)

	満載出港	漁場発	満載入港	操業
排水量 (t)	453.07	396.90	389.05	367.90
mid-G (m)	2.12	2.48	2.40	2.64
KG (m)	2.77	2.92	2.95	2.78
平均喫水 (m)	2.73	2.50	2.47	2.38
乾舷 (m)	0.58	0.81	0.84	0.93
GM (m)	2.03	2.03	2.03	2.23

### 4.2.3 計算方法

復原力や基準値との比較検討に必要な項目の計算は、概略以下に示す方法で行った。

#### (1) 復原力、喫水等

状態によってトリムが大きく変化するため、トリム自由の計算プログラム (第 5 章参照) を用い、入手した船型データ (甲板上も含めた外形形状) 及び重量重心計算書に示された各状態の排水量、重心位置 (KG、mid-G) を入力データとして、復原てこ (GZ) 及び指定された開口位置における海水流入角 ( $w$ ) を求めた。なお、燃料油等の自由表面影響は、重量重心計算書に示された自由表面による見掛けの重心上昇量を用いて計算した。

#### (2) C 係数基準

風による傾斜偶力てこ

風による傾斜偶力てこは、船舶復原性規則第 15 条に示された算式

$$\frac{kAH}{W} \text{ (各項の定義は、船舶復原性規則参照)}$$

を用いて推定した。ただし、風圧力に関する係数“k”については、国際海事機関 (IMO) の総会決議 A.749 (18) 4.2.4.2 項に、長さ 45m 未満の漁船に対して適用する風圧  $P(N/m^2)$  が、風圧側面積中心の海面上高さ  $h(m)$  に対応して示されているので、この風圧を“k”の値に変換して使用した (付録 6 参照)。

また、入手した復原性資料に風圧側面積や風圧中心に関するデータが含まれていなかった 30GT 型底びき網漁船及び 75GT 型底びき網漁船については、各状態における直立時の喫水線上の部分をプランメータで計測するなどして風圧側面積と風圧中心を求めた。計測した範囲は、主船体、ブルワーク、船橋、コンパニオンである。なお、水圧中心は喫水の 1/2 とした。横揺れ固有周期

入手した復原性資料に横揺れ慣動半径 ( $k/B$ ) に関するデータが含まれていなかった船があったので、今回の試計算では全ての船、全ての状態で、横揺れ固有周期  $T$  は IMO 総会決議 A.749 (18) 3.2.2.3 項で示された算式

$$T = \frac{2CB}{\sqrt{GM}} \quad (4.2.1) \text{ 及び } (4.2.2)$$

$$C = 0.373 + 0.023(B/d) - 0.043(L/100)$$

ここで、 $L$ : 船長、 $B$ : 型幅、 $d$ : 平均型喫水を用いて推定した。

なお、後に示す表 4.2.7～表 4.2.12 では、上記の C と C 係数値を区別するため、横揺れ固有周期の計算に使用する“C”を“C1”と表記した。

波浪中の横揺れ角

波浪中の横揺れ角は、船舶復原性規則第 20 条に示された算式（IMO 総会決議 A.749（18）で用いられる算式と同一）

$$109kX_1X_2\sqrt{rs} \text{ (各項の定義は、船舶復原性規則参照)}$$

を用いて推定した。なお、この算式で使用される係数“k”はビルジキールの面積等によって決まるものであり、上述した風圧力に関する係数“k”とは別のものである。表 4.2.7～表 4.2.12 では、これらを区別するため、横揺れ角の計算に使用する係数“k”を“k1”と表記した。

### (3) 操業中の横傾斜角基準

風による傾斜偶力てこ

(2) に示した C 係数基準における風による傾斜偶力てこの算定手順に従った。ただし、本基準では、本来の設定風速が 15m/s であるので、付録 6 に示した風速 26m/s における、風圧側面積中心の海面上高さ“h”と風圧力に関する係数“k”の関係を h=6m で k=0.0171 になるように変換して使用した。

波浪中の横揺れ角

本基準で使用される横揺れ角 は、本来、

$$\theta = 0.7\sqrt{\{5,037 + 4,140(OG/d)\}(0.155 - 0.013T)} \quad (4.2.3)$$

で算定される。(4.2.3)式を変形すると

$$\theta = 0.7\sqrt{\frac{138}{0.02}(0.73 + 0.6\frac{OG}{d})(0.155 - 0.013T)} \quad (4.2.4)$$

となり、船舶復原性規則第 16 条に示された横揺れ角の算式に瀬戸内海あるいは限定沿海を航行する船に対する係数を用いた値の 0.7 倍となっている。

今回の試算では、(2) に示した C 係数基準における横揺れ角の算定式と整合性をとるために、(4.2.5)式及び(4.2.6)式を用いて、操業中の横揺れ角を算定した。

$$\theta = 0.7 \times 109kX_1X_2\sqrt{rs} \quad (4.2.5)$$

$$s = 0.155 - 0.013T \quad (4.2.6)$$

漁具の操作による傾斜偶力てこ

まき網漁船について考慮した漁具の操作による傾斜偶力てこは、環巻き時にパースウィンチの操作によって発生するもので、パースウィンチの能力を $W_p(t)$ 、船体中心から船側滑車までの距離を $l_w(m)$ 、排水量を $W(t)$ とした時、

$$\frac{W_p l_w}{W}$$

として算定した。

なお、今回は、個々の漁労機器の能力まで試設計を行なわなかったため、パースウィンチ

の能力 $W_p$ としては、80GT型、135GT型とも文献[1]に掲載された 135GT型まき網漁船の実績値(7t)を用いた。一方、船体中心から船側滑車までの距離 $l_w$ は、一般配置図から読み取った値を用いた。

#### 4.2.4 復原力の計算結果

各船の計算状態の復原力曲線を図 4.2.6 ~ 図 4.2.10 に示す。

底びき網漁船では、30GT 型(図 4.2.6)に関しては、点線で示した揚網状態の復原力曲線は 印付き実線で示した満載入港状態の復原力曲線に重なって判別できないが、それ以外の 45GT 型(図 4.2.7)、75GT 型(図 4.2.8)ともに、揚網状態の復原力は他の状態に比べて大きく減少していることが分かる。

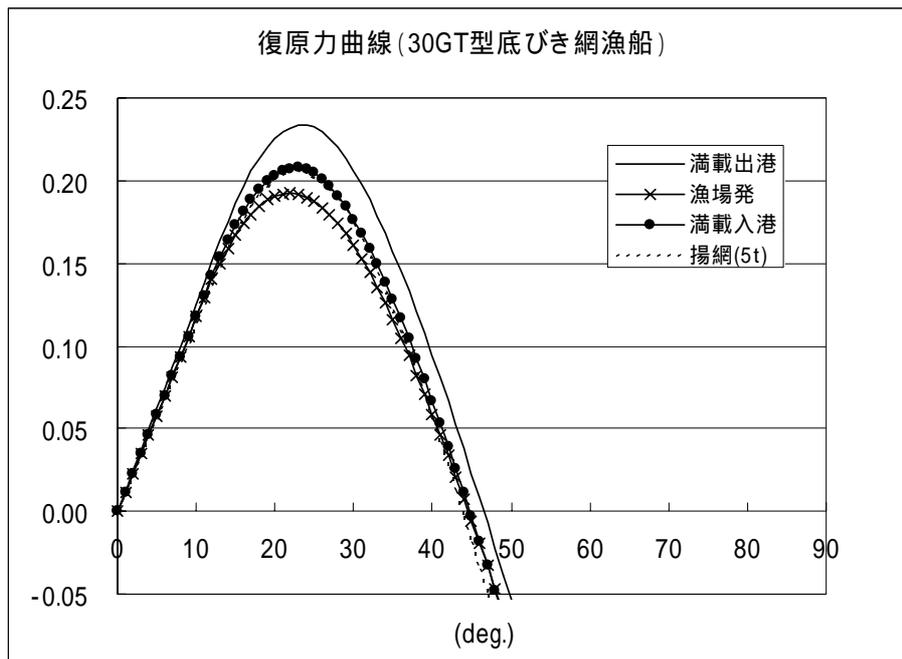


図 4.2.6 計算状態の復原力(30GT 型底びき網漁船)

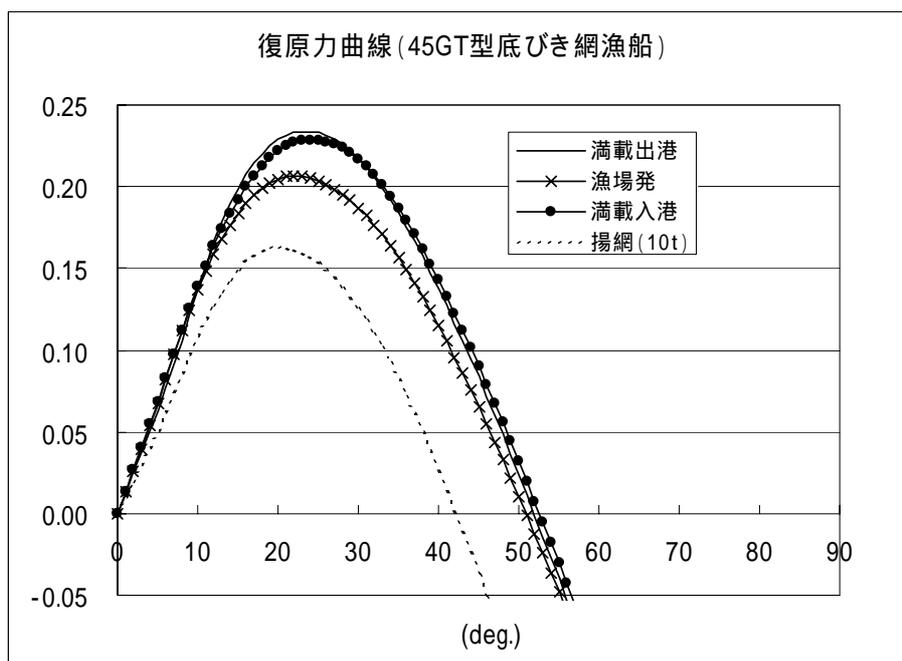


図 4.2.7 計算状態の復原力 (45GT 型底びき網漁船)

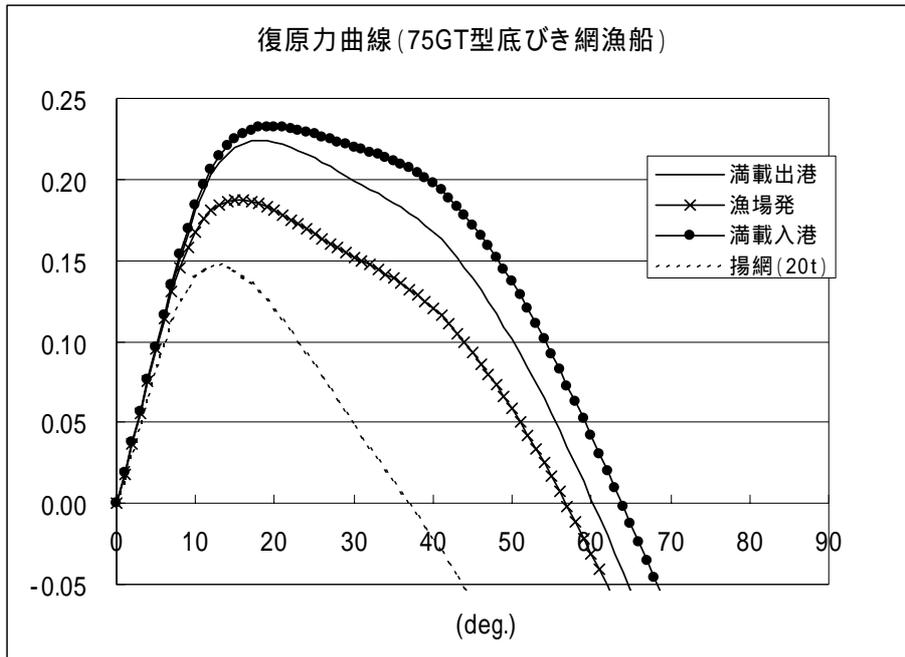


図 4.2.8 計算状態の復原力 (75GT 型底びき網漁船)

また、まき網漁船では、漁場で漁網を海中に降ろした状態を操業状態としたが、80GT 型(図 4.2.9)、135GT 型(図 4.2.10)とも、他の状態に比べて復原力が増加していることが分かる。これは、使用している漁網重量が 80GT 型で 20t、135GT 型で 26t と、排水量と比較して重いためである。

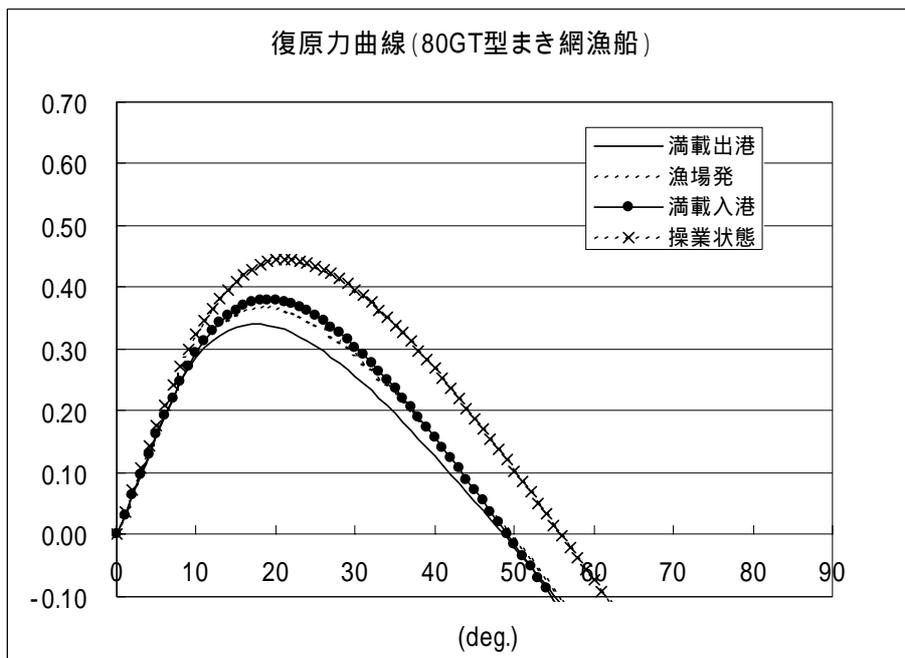


図 4.2.9 計算状態の復原力 (80GT 型まき網漁船)

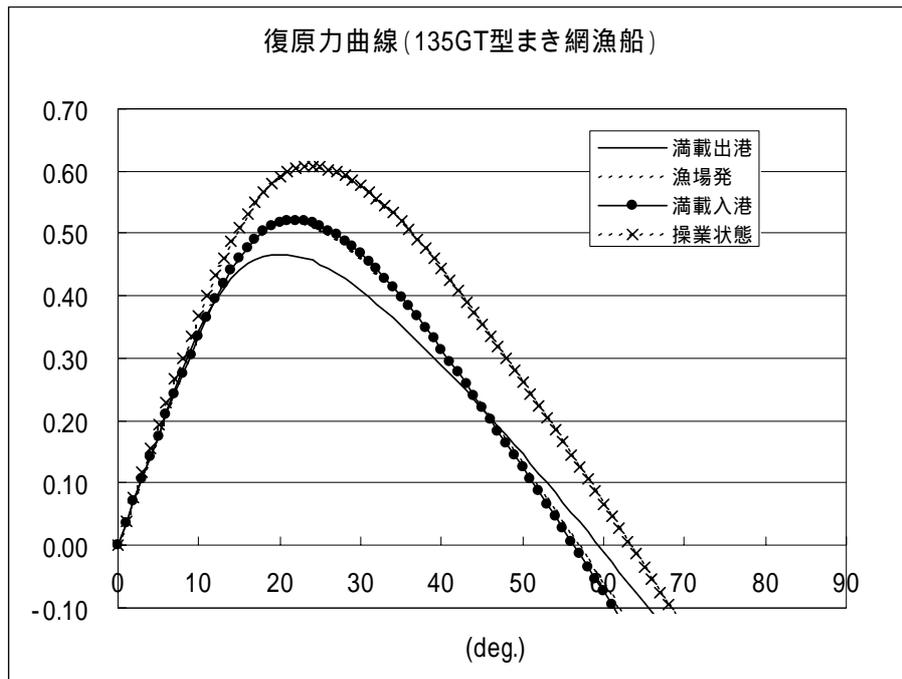


図 4.2.10 計算状態の復原力 (135GT 型まき網漁船)

#### 4.2.5 基準への適合状況

##### (1) GM 基準

25 条基準では、GM は 0.35m 以上あることが要求されている。表 4.2.2～表 4.2.6 に示したように、復原力の減少が顕著な底びき網漁船の揚網状態も含めて、各船とも全ての状態でこの要求値を満足している。

##### (2) C 係数基準

各状態の C 係数とそれを算出するために必要な項目の値をまとめて表 4.2.7～表 4.2.11 に示す。また、C 係数を算出するために用いた図の一例を図 4.2.11 に示す。表中の「A」から「r」までの記号は、「h」(4.2.3(2) 参照)、「B/d」及び「C1」(4.2.3(2) 参照)、「k1」(4.2.3(2) 参照)を除いて、船舶復原性規則や検査心得で用いられているものと同じである。また、 $\theta_w$  は波浪中での横揺れ角、 $\theta_w$  は海水流入角、 $\theta_0$  は定常風による横傾斜角、 $\theta_a$  は風上側への最大傾斜角 ( $\theta_a = \theta_0 - \theta_w$ ) を示す。

表 4.2.7 C 係数の計算結果 (30GT 型底びき網漁船)

		満載出港	漁場発	満載入港
風による傾斜 偶力	A (m <sup>2</sup> )	65.19	62.53	64.00
	h (m)	1.44	1.38	1.41
	H (m)	2.30	2.30	2.30
	k	0.0353	0.0350	0.0352
	kAH/W (m)	0.057	0.048	0.053
	1.5kAH/W (m)	0.085	0.072	0.079
波浪中の横揺れ角	B/d	3.53	3.25	3.401
	C1	0.444	0.438	0.441
	Cb	0.638	0.660	0.649
	T(sec.)	4.77	4.88	4.90
	k1	0.70	0.70	0.70
	X <sub>1</sub>	0.80	0.85	0.82
	X <sub>2</sub>	0.97	0.98	0.97
	s	0.100	0.100	0.100
	r	0.97	0.87	0.93
	(deg.)	18.35	18.68	18.45
	w (deg.)	40.21	33.61	37.08
	o (deg.)	4.58	4.15	4.55
	a (deg.)	-13.77	-14.53	-13.90
	a	2.644	2.483	2.499
	b	3.136	2.354	2.599
	c(=b/a)	1.186	0.948	1.040

表 4.2.8 C 係数の計算結果 (45GT 型底びき網漁船)

		満載出港	漁場発	満載入港
風による傾斜 偶力	A (m <sup>2</sup> )	68.90	68.30	68.90
	h (m)	1.56	1.53	1.55
	H (m)	2.57	2.57	2.57
	k	0.0362	0.0360	0.0362
	kAH/W (m)	0.056	0.052	0.056
	1.5kAH/W (m)	0.084	0.078	0.084
波浪中の横揺れ角	B/d	3.17	3.04	3.04
	C1	0.435	0.432	0.432
	Cb	0.711	0.724	0.712
	T(sec.)	4.79	4.66	4.57
	k1	0.70	0.70	0.70
	X <sub>1</sub>	0.87	0.89	0.89
	X <sub>2</sub>	1.00	1.00	1.00
	s	0.100	0.100	0.100
	r	0.82	0.77	0.78
	(deg.)	18.93	18.93	18.98
	w (deg.)	39.66	32.66	34.65
	o (deg.)	4.45	3.89	4.11
	a (deg.)	-14.48	-15.04	-14.87
	a	2.886	2.887	2.997
	b	3.580	2.595	3.076
	c(=b/a)	1.240	0.899	1.026

表 4.2.9 C 係数の計算結果 (75GT 型底びき網漁船)

		満載出港	漁場発	満載入港
風による傾斜 偶力	A (m <sup>2</sup> )	104.73	101.37	103.65
	h (m)	1.76	1.70	1.74
	H (m)	3.07	3.07	3.07
	k	0.0376	0.0372	0.0375
	kAH/W (m)	0.046	0.042	0.045
	1.5kAH/W (m)	0.070	0.062	0.068
波浪中の横揺れ角	B/d	2.88	2.74	2.83
	C1	0.427	0.424	0.426
	Cb	0.612	0.622	0.613
	T(sec.)	5.41	5.39	5.33
	k1	0.70	0.70	0.70
	X <sub>1</sub>	0.91	0.94	0.92
	X <sub>2</sub>	0.95	0.96	0.96
	s	0.100	0.100	0.100
	r	0.74	0.70	0.72
	(deg.)	18.07	18.26	18.01
	w (deg.)	38.09	34.05	36.66
	o (deg.)	2.50	2.26	2.37
	a (deg.)	-15.57	-16.00	-15.64
	a	3.266	3.102	3.296
	b	4.209	2.964	4.445
	c(=b/a)	1.289	0.956	1.349

表 4.2.10 C 係数の計算結果 (80GT 型まき網漁船)

		満載出港	漁場発	満載入港
風による傾斜 偶力	A (m <sup>2</sup> )	106.40	110.30	111.90
	h (m)	2.25	2.29	2.30
	H (m)	3.58	3.56	3.55
	k	0.0405	0.0415	0.0426
	kAH/W (m)	0.054	0.062	0.067
	1.5kAH/W (m)	0.081	0.092	0.100
波浪中の横揺れ角	B/d	3.00	3.17	3.23
	C1	0.428	0.431	0.433
	Cb	0.552	0.533	0.522
	T(sec.)	4.50	4.50	4.50
	k1	0.70	0.70	0.70
	X <sub>1</sub>	0.90	0.87	0.85
	X <sub>2</sub>	0.89	0.87	0.85
	s	0.100	0.100	0.100
	r	0.75	0.79	0.82
	(deg.)	16.79	16.14	15.90
	w (deg.)	48.58	50.75	51.82
	o (deg.)	1.70	1.91	2.05
	a (deg.)	-15.09	-14.23	-13.85
	a	4.454	4.388	4.344
	b	6.728	7.219	7.201
	c(=b/a)	1.511	1.645	1.658

表 4.2.11 C 係数の計算結果 (135GT 型まき網漁船)

		満載出港	漁場発	満載入港
風による傾斜 偶力	A (m <sup>2</sup> )	167.80	178.60	179.69
	h (m)	2.69	2.76	2.77
	H (m)	4.26	4.21	4.20
	k	0.0424	0.0427	0.0427
	kAH/W (m)	0.067	0.081	0.083
	1.5kAH/W (m)	0.100	0.121	0.124
波浪中の横揺れ角	B/d	2.97	3.25	3.28
	C1	0.423	0.429	0.430
	Cb	0.517	0.486	0.481
	T(sec.)	4.80	4.88	4.89
	k1	0.70	0.70	0.70
	X <sub>1</sub>	0.90	0.85	0.84
	X <sub>2</sub>	0.84	0.80	0.79
	s	0.100	0.100	0.100
	r	0.74	0.83	0.85
	(deg.)	15.81	14.99	14.87
	w (deg.)	50.18	52.00	52.72
	o (deg.)	1.89	2.29	2.35
	a (deg.)	-13.92	-12.70	-12.52
	a	4.797	4.483	4.413
	b	11.344	11.586	11.441
	c(=b/a)	2.365	2.584	2.593

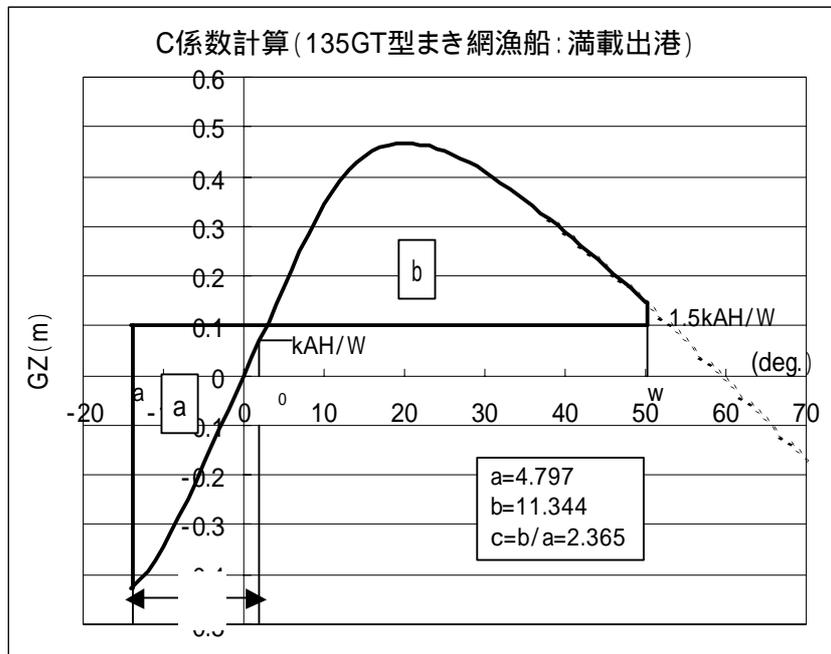


図 4.2.11 C 係数計算 (135GT 型まき網漁船：満載出港状態)

C 係数の計算は、図 4.2.11 に示したように、風上側への最大傾斜角  $a$  から海水流入角  $w$  までの範囲を対象に、面積  $a$  で示される傾斜方向に働く運動エネルギーと面積  $b$  で示される動復原力の比をとった。表 4.2.7 ~ 表 4.2.11 の最下段に各状態の C 係数の値を示しているが、底びき網漁船の漁場発状

態以外は、C 係数が 1 以上となり基準を満足していることが分かる。特に、まき網漁船では、80GT 型で C 係数が 1.5 以上、135GT 型では 2.3 以上となっており、底びき網漁船と比較して余裕を持って基準に適合していることが分かる。なお、底びき網漁船の漁場発状態の C 係数は 0.9~0.96 程度であり、新造船であれば設計の工夫等により基準を満足することが可能であると考えられる。

### (3) 操業中の横傾斜角基準

操業中の横傾斜角基準の検討に必要な項目の値をまとめて表 4.2.12 に示す。表中の M/W は、風による傾斜偶力てこ (kAH/W) と漁具の操作による傾斜偶力てこ ( $W_p \cdot l_p/W$ ) の和を表しており、漁具の操作による傾斜偶力てこを考慮しない揚網状態の底びき網漁船では、M/W の値は kAH/W の値と等しくなっている。

横傾斜角基準は、漁具等の操作による傾斜偶力てこを考慮して、瀬戸内海及び限定沿海を航行する船に対して定められている係数を用いて計算した C 係数が 1 となる風下側の傾斜角  $\theta_{c=1}$  に対する基準である。具体的には  $\theta_{c=1}$  が 17 度以下であり、かつ、乾舷を F、型幅を B とした時、

$$\tan \theta_{c=1} \leq (1+2F)/B \quad (4.2.6)$$

となることが要求されている。

表 4.2.12 を見ると、いずれの船においても  $\theta_{c=1}$  の値は 17 度以下であり、また、(4.2.6) 式の関係も満足していることが分かる。

表 4.2.12 操業中横傾斜角の計算結果

		底びき網漁船			まき網漁船	
		30GT型	45GT型	75GT型	80GT型	135GT型
傾斜偶力てこ	A (m <sup>2</sup> )	64.53	68.62	104.08	117.46	183.79
	h (m)	1.42	1.54	1.75	2.30	2.80
	H (m)	2.30	2.57	3.07	3.52	4.18
	k	0.0117	0.0120	0.0125	0.0147	0.0143
	kAH/W (m)	0.018	0.018	0.015	0.025	0.030
	$W_p \cdot l_p/W$ (m)	-	-	-	0.084	0.084
波浪中の横揺れ角	M/W (m)	0.018	0.018	0.015	0.109	0.114
	B/d	3.46	3.02	2.85	3.33	3.41
	C1	0.442	0.432	0.426	0.435	0.433
	Cb	0.637	0.722	0.641	0.518	0.473
	T (sec.)	4.97	5.34	5.77	4.32	4.69
	k1	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
	X <sub>1</sub>	0.81	0.90	0.92	0.83	0.82
	X <sub>2</sub>	0.96	1.00	0.97	0.84	0.78
	s	0.09	0.09	0.08	0.10	0.09
	r	0.98	0.85	0.77	0.79	0.83
	(deg.)	12.40	12.94	11.77	10.53	9.56
	$\theta_{c=1}$ (deg.)	13.85	14.47	13.18	14.38	12.70
	$\tan(\theta_{c=1})$	0.247	0.258	0.234	0.256	0.225
	(1+2F)/B	0.455	0.361	0.305	0.330	0.354

#### 4.2.6 まとめ

平成 14 年度に実態調査を行なった底びき網漁船 3 隻と今年度試設計を行なったまき網漁船 2 隻の計 5 隻について、25 条基準（GM 基準、C 係数基準、操業中の横傾斜角基準）への適合状況を IMO 総会決議 A.749（18）で示された算式等を援用して試算した。その結果をまとめると以下のとおりである。

- (1) 計算を行なった船の全ての状態で GM の計算値は 0.35m 以上（表 4.2.2～表 4.2.6）となり、GM 基準を満足した。
- (2) C 係数の計算値は底びき網漁船の漁場発状態を除いて 1 以上（表 4.2.7～表 4.2.11）となり、C 係数基準をほぼ満足した。
- (3) 底びき網漁船の漁場発状態の C 係数は 0.9～0.96 程度であり、新造船であれば設計の工夫等により基準を満足することが可能であると考えられる。
- (4) 底びき網漁船の揚網状態、まき網漁船の操業状態とも操業中の横傾斜角基準を満足した（表 4.2.12）。

#### < 参考文献 >

- [1]（社）海洋水産システム協会：海洋水産エンジニアリング 2002 年 8 月号（第 12 号）

## 5. 復原性計算法に関する検討

### 5.1 はじめに

復原性を実測できるのは重査時だけであるが、重査時は漁労機器や漁網等が搭載されていないことが一般的なため、これを正しく補正する計算が必要である。しかし、第4章で述べられているように、船尾部が幅広で浅喫水な船尾トロール船等では、トリム影響を正しく考慮しなければ復原性評価に大きな誤差を生じる可能性がある。そこで、重査時から就航状態のC係数計算までを実際に行い、トリム影響を中心に復原性計算上の留意点を検討した。

### 5.2 計算の概要

供試船は漁業調査船（約230トン、船尾トロール型）である。この重査データ及び重量重心計算書等を用いて、出港状態、漁場発状態、入港状態の復原性計算を行った。ただし、計算の都合から船尾スリップウェイの凹部は考慮していない。

計算には3種類のプログラムを使用して、比較検討を行った。プログラムのひとつは(独)海上技術安全研究所（以下、海技研と略す）で開発したトリムフリー（傾斜による姿勢変化に対応）のものである。船の姿勢は、重心と浮心が同一鉛直線上にあるように決められ、模型実験と比較した正確性が確認されている。他のプログラム（以下計算法A、計算法Bと称す）は広く使われているトリム固定のものであり、設定した固定トリムの排水量テーブル等をベースとするタイプである。これについては、適宜設定トリムを変化させて計算を行った。なお、計算法AとBは、それぞれ保有する機関に計算を依頼したが、船型の入力位置や有効数字の処理等に若干の差がある。

### 5.3 重査及び軽荷状態

重査状態及び軽荷状態の結果を表5.3.1及び表5.3.2にそれぞれ示す。ここで、1行目の「T」は排水量テーブル等を計算する設定トリムである。一方、計算結果としての「トリム」は、そのTで計算されたBG（浮心と重心の前後距離）とMTC（毎センチトリムモーメント）から求められた値である。

表5.3.1の重査状態では、計測値である喫水がすべて同一の値である。GMもまた計測値であるが、喫水計測時と傾斜試験時の乗員数の違いや自由水影響を補正する際の有効数字等の違いから、計算法によって微妙に値が異なっている。

表5.3.1（重査状態）を見ると、ほぼ適正なトリムを設定しているため（計測値1.454mに対し計算法A：1.50m、計測法B：1.454m）3種類の計算結果はよく一致している。一方、軽荷状態（表5.3.2）では、トリムによってGMが大きく異なっている。KGはほぼ一致しているため、このGMの差はKM計算の差が原因であり、メタセンタ高さの計算でトリム設定が重要なことがわかる。特に、船尾部が幅広浅喫水な船尾トロール船等では、トリムによって船尾部の水線面形状が大きく変わるため、このような差が生じるものと考えられる。

ただし、次節以降の就航状態の計算では、表5.3.2の排水量及び重心位置（KGとMid-G）だけを用い、これに搭載物を加えて載荷状態を決めている。したがって、表5.3.2（軽荷状態）におけるGMの誤差は、以後の検討には影響しない。

なお、本報告では喫水をベースラインからの型喫水としている。漁船では喫水の取り方が必ずしも一定ではなく、ベースライン基準の場合とキール面基準の場合があり、また外板の板厚を入れる場合

もあるようである。また、単に喫水と言った場合には、平均喫水（FP と AP における喫水の平均値）の場合と相当喫水の場合がある。さらに、トリムを付けた排水量テーブル等を用いた計算値は、トリムのみで船首尾の喫水がずれており、ベースライン基準にするための補正が必要な場合がある。ここで使用した計算法 A と B も同様で、標準では図 5.7.1（後出）の BL' 基準の値が出力されるため、見掛け上船首喫水が大きく船尾喫水が小さくなり、船尾トリム状態でもマイナスのトリムが出力される場合がある。

混乱を防ぐためには、これらを統一することが必要であり、少なくとも復原性資料に喫水の定義を明記することが不可欠である。また、排水量テーブル等の設定トリムについても、これを明記しておく必要がある。

表 5.3.1 重査状態

重査状態	計算法A (T=1.50m)	海技研 (T:フリー)	計算法B (T=1.454m)
排水量 [ton]	519.66	520.02	520.30
船首喫水 [m]	1.911		
船尾喫水 [m]	3.365		
平均喫水 [m]	2.638		
トリム [m]	1.454		
KM [m]	4.16	4.14	4.14
KB [m]	1.57	1.57	1.55
KG [m]	3.29	3.29	3.27
GM [m]	0.87	0.86	0.87
Mid-G [m]	2.23	2.19	2.22

表 5.3.2 軽荷状態

軽荷状態	計算法A (T=1.50m)	海技研 (T:フリー)	計算法B (T=0.00m)	計算法B (T=1.00m)
排水量 [ton]	466.05	466.40	466.69	
船首喫水 [m]	1.48	1.49	1.15	1.47
船尾喫水 [m]	3.40	3.24	3.81	3.36
平均喫水 [m]	2.44	2.41	2.48	2.41
トリム [m]	1.91	1.75	2.66	1.90
KM [m]	4.20	4.28	3.70	4.00
KB [m]	1.45	1.47	1.40	1.42
KG [m]	3.46	3.45	3.44	
GM [m]	0.74	0.83	0.26	0.57
Mid-G [m]	2.76	2.72	2.75	

#### 5.4 就航状態の初期復原力

出港状態、漁場発状態、入港状態の初期復原力の計算結果を表 5.4.1 ~ 表 5.4.3 にそれぞれ示す。ここで、計算法 A の 3 番目は、設定トリムゼロ（T=0.00m）で計算されたトリムを、新たな設定トリムとして用いた結果である。

これらの表から計算法 A と B を比較すると、同じ設定トリムでの計算結果（GM、KM、KB）はよく一致していることがわかる。一方、トリムフリー計算と計算法 A を比較すると、設定トリムに近い値であれば両者の一致度は良いが、これが離れると GM 等の評価が不正確になることがわかる。特に入港状態（表 5.4.3）では、設定トリムゼロ（T=0.00m）から計算された状態トリム（2.38m）が真値に

比べて大きい。その結果、トリムフリー計算のGM(0.76m)と比較すると、T=2.38mのGM(0.82m)は大きすぎ、T=1.00mのGM(0.63m)は小さすぎる結果になっている。

このように、固定トリム計算で復原性を評価するためには、その設定トリムを正しく決める必要がある。具体的には、設定トリム(表5.3.1~表5.4.3のT)と計算結果としてのトリム(同表の「トリム」)が近い値になるまで、何回か設定トリムを変えた計算を行うことが必要である。どの程度の誤差まで許容されるかは、C係数の面と合わせて後に整理する。

表 5.4.1 初期復原力(出港状態)

出港状態	計算法A (T=0.00m)	計算法A (T=1.00m)	計算法A (T=1.83m)	海技研 (T:フリー)	計算法B (T=0.00m)	計算法B (T=1.00m)
排水量 [ton]	632.54			632.89	633.18	
船首喫水 [m]	2.12	2.14	2.16	2.14	2.10	2.13
船尾喫水 [m]	3.94	3.90	3.88	3.88	3.95	3.89
平均喫水 [m]	3.03	3.02	3.02	3.01	3.02	3.01
トリム [m]	1.83	1.76	1.72	1.74	1.85	1.76
KM [m]	3.91	4.01	4.05	4.04	3.89	4.00
KB [m]	1.79	1.80	1.85	1.84	1.78	1.80
KG [m]	3.13			3.12	3.11	
GM [m]	0.78	0.88	0.92	0.92	0.78	0.90
Mid-G [m]	2.80			2.77	2.79	

表 5.4.2 初期復原力(漁場発状態)

漁場発状態	計算法A (T=0.00m)	計算法A (T=1.00m)	計算法A (T=1.80m)	海技研 (T:フリー)	計算法B (T=0.00m)	計算法B (T=1.00m)
排水量 [ton]	603.94			604.29	604.581	
船首喫水 [m]	2.04	2.09	2.12	2.09	2.02	2.08
船尾喫水 [m]	3.84	3.76	3.75	3.74	3.84	3.75
平均喫水 [m]	2.94	2.93	2.93	2.92	2.93	2.92
トリム [m]	1.80	1.67	1.63	1.65	1.82	1.67
KM [m]	3.88	4.03	4.08	4.06	3.86	4.02
KB [m]	1.72	1.74	1.78	1.77	1.72	1.74
KG [m]	3.39			3.37	3.36	
GM [m]	0.49	0.64	0.69	0.69	0.49	0.66
Mid-G [m]	2.64			2.61	2.63	

表 5.4.3 初期復原力(入港状態)

入港状態	計算法A (T=0.00m)	計算法A (T=1.00m)	計算法A (T=2.38m)	海技研 (T:フリー)	計算法B (T=0.00m)	計算法B (T=1.00m)
排水量 [ton]	525.44			525.79	526.08	
船首喫水 [m]	1.48	1.73	1.77	1.74	1.47	1.71
船尾喫水 [m]	3.86	3.55	3.52	3.52	3.85	3.54
平均喫水 [m]	2.67	2.64	2.64	2.63	2.66	2.63
トリム [m]	2.38	1.82	1.75	1.78	2.37	1.83
KM [m]	3.77	4.06	4.24	4.18	3.76	4.05
KB [m]	1.54	1.56	1.66	1.60	1.54	1.56
KG [m]	3.42			3.42	3.41	
GM [m]	0.35	0.63	0.82	0.76	0.36	0.64
Mid-G [m]	2.74			2.71	2.73	

## 5.5 就航状態のC係数

3種類の载荷状態について、C係数の計算結果を表5.5.1～表5.5.3にそれぞれ示す。また、説明のためC係数基準の図を図5.5.1に示すとともに、復原力曲線を図5.5.2～図5.5.4に示す。ここで、風圧側面積及び風圧傾斜偶力矩は、供試船に付属の復原性資料の値を用いた。なお、計算法Aの有効波傾斜係数と波岨度は、プログラムから出力されないため空欄として整理した。

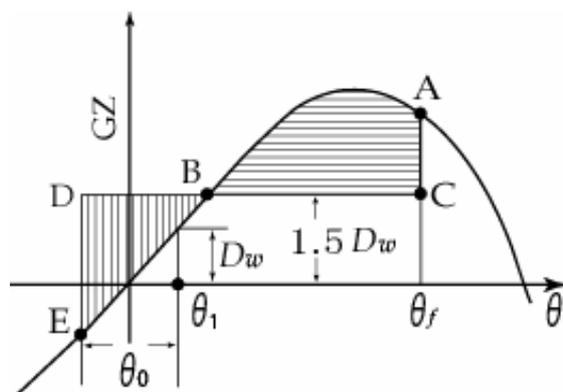


図 5.5.1 C 係数基準

表 5.5.1 C 係数 (出港状態)

出港状態	計算法A (T=0.00m)	計算法A (T=1.00m)	計算法A (T=1.83m)	海技研 (T:フリー)
排水量 [ton]	632.54			632.89
喫水 [m]	3.03	3.02	3.02	3.01
トリム [m]	1.83	1.76	1.72	1.74
GM [m]	0.78	0.88	0.92	0.92
GZ最大値 [m]	0.597(49)	0.634(48)	0.662(47)	0.655(46)
GZ面積(30°) [m-rad]	0.980	0.115	0.126	0.127
GZ面積(40°) [m-rad]	0.180	0.206	0.225	0.226
海水流入角 [deg]	77.4	77.1	76.9	77.0
風圧側面積 [m <sup>2</sup> ]	176.5	180.1	183.2	182.8
風圧傾斜偶力矩 [m]	4.30	4.29	4.28	4.28
D <sub>w</sub> [m]	0.062	0.063	0.064	0.064
λ [deg]	4.3	3.9	4.1	4.0
有効波傾斜係数	-	-	-	0.752
横揺れ慣動半径 [m]	3.31	3.33	3.35	3.34
横揺れ周期 [sec]	7.54	7.13	7.03	7.01
横揺れ振幅 [deg]	21.9	22.5	22.8	22.8
波岨度	-	-	-	0.100
B点 [deg]	7.0	6.0	6.1	5.9
C点 [deg]	55.0	55.0	55.0	55.0
D点 [deg]	-18.0	-18.7	-18.8	-18.8
面積ABC [m-rad]	0.249	0.284	0.309	0.308
面積BDE [m-rad]	0.068	0.081	0.085	0.086
C係数	3.67	3.51	3.63	3.57

GZ最大値の括弧内の値は最大GZを生じる傾斜角[deg]

表 5.5.2 C 係数 (漁場発状態)

漁場発状態	計算法A (T=0.00m)	計算法A (T=1.00m)	計算法A (T=1.80m)	海技研 (T:フリー)
排水量 [ton]	603.94			604.29
喫水 [m]	2.94	2.93	2.93	2.92
トリム [m]	1.80	1.67	1.63	1.65
GM [m]	0.49	0.64	0.69	0.69
GZ最大値 [m]	0.422(47)	0.466(46)	0.499(45)	0.482(44)
GZ面積(30°) [m-rad]	0.064	0.082	0.094	0.093
GZ面積(40°) [m-rad]	0.120	0.150	0.170	0.166
海水流入角 [deg]	79.5	79.3	79.1	78.5
風圧側面積 [m <sup>2</sup> ]	180.4	184.0	186.9	186.2
風圧傾斜偶力矩 [m]	4.29	4.28	4.28	4.28
Dw [m]	0.066	0.067	0.068	0.068
1 [deg]	8.0	5.8	5.7	5.6
有効波傾斜係数	-	-	-	0.092
横揺れ慣動半径 [m]	3.33	3.35	3.36	3.36
横揺れ周期 [sec]	9.57	8.41	8.14	8.14
横揺れ振幅 [deg]	21.2	22.5	23.0	22.9
波岨度	-	-	-	0.092
B点 [deg]	12.7	9.1	8.5	8.5
C点 [deg]	55.0	55.0	55.0	55.0
D点 [deg]	-13.1	-16.7	-17.3	-17.3
面積ABC [m-rad]	0.143	0.180	0.206	0.198
面積BDE [m-rad]	0.045	0.063	0.070	0.069
C係数	3.16	2.84	2.97	2.86

GZ最大値の括弧内の値は最大GZを生じる傾斜角[deg]

表 5.5.3 C 係数 (入港状態)

入港状態	計算法A (T=0.00m)	計算法A (T=1.00m)	計算法A (T=2.38m)	海技研 (T:フリー)
排水量 [ton]	525.44			525.79
喫水 [m]	2.67	2.64	2.64	2.63
トリム [m]	2.38	1.82	1.75	1.78
GM [m]	0.35	0.63	0.82	0.76
GZ最大値 [m]	0.429(49)	0.485(47)	0.554(45)	0.494(45)
GZ面積(30°) [m-rad]	0.058	0.082	0.109	0.097
GZ面積(40°) [m-rad]	0.114	0.150	0.194	0.170
海水流入角 [deg]	85.1	85.2	85.2	84.0
風圧側面積 [m <sup>2</sup> ]	191.6	194.3	197.3	196.9
風圧傾斜偶力矩 [m]	4.27	4.26	4.26	4.26
Dw [m]	0.080	0.081	0.082	0.082
1 [deg]	11.8	7.6	5.5	6.3
有効波傾斜係数	-	-	-	0.910
横揺れ慣動半径 [m]	3.40	3.42	3.45	3.46
横揺れ周期 [sec]	11.61	8.64	7.68	7.95
横揺れ振幅 [deg]	20.1	23.4	24.8	24.3
波岨度	-	-	-	0.094
B点 [deg]	17.5	11.8	8.6	9.6
C点 [deg]	55.0	55.0	55.0	55.0
D点 [deg]	-8.3	-15.8	-19.3	-18.0
面積ABC [m-rad]	0.127	0.169	0.225	0.188
面積BDE [m-rad]	0.040	0.068	0.096	0.084
C係数	3.16	2.48	2.35	2.22

GZ最大値の括弧内の値は最大GZを生じる傾斜角[deg]

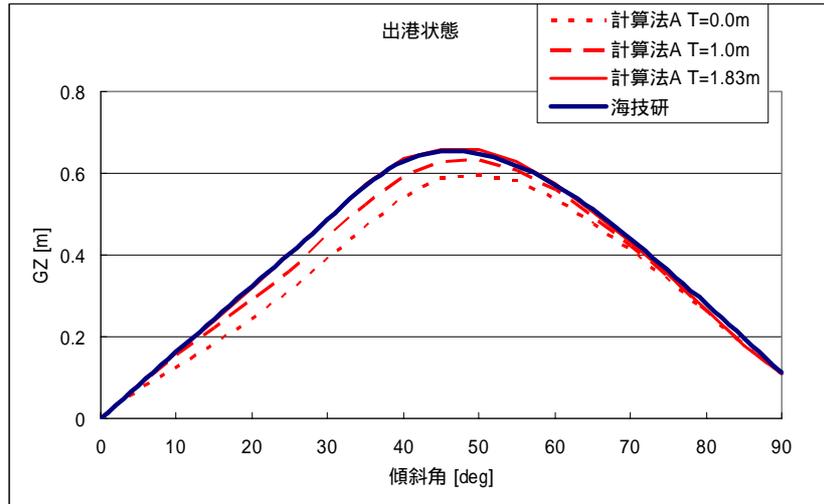


図 5.5.2 復原力曲線（出港状態）

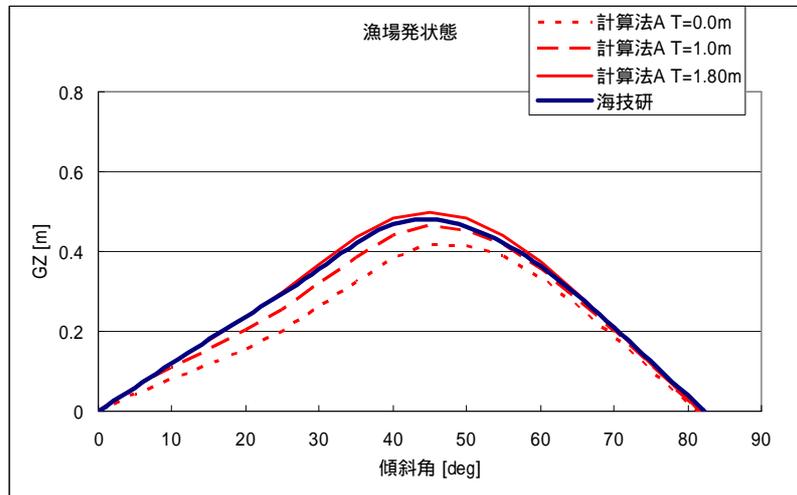


図 5.5.3 復原力曲線（漁場発出港状態）

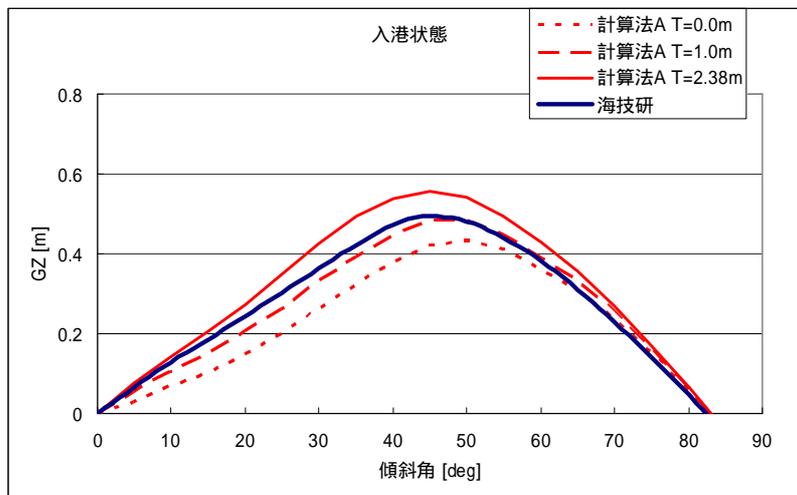


図 5.5.4 復原力曲線（入港状態）

表 5.5.1～表 5.5.3 から、前節に述べた初期復原力の場合と同様のことが言える。すなわち、トリムフリーの計算値を真値とすれば、計算法 A における設定トリムが真値に近い程 C 係数の評価が正確になる傾向である。特に、出港状態と漁場発状態の状態トリムでは（それぞれ  $T=1.83\text{m}$ 、 $T=1.80\text{m}$ ）復原力曲線の形状もトリムフリーの結果と良く一致している。表 5.5.1～表 5.5.3 から、C 係数計算でトリムの影響が大きいのは面積 ABC と面積 BDE であり、これは復原力曲線の違いが主因と考えられる。

なお、復原力曲線の 60 度付近以上の大傾斜角をみると、設定トリムによる差が小さくなっているが、これは復原力曲線の一般的な性質である。例えば直立状態では、トリムの差は水面下形状の差に直結する。しかし、船が横倒しになった傾斜角 90 度では、トリムは船の方位を表すだけであり、水面下形状は変わらない。したがって、大傾斜角では復原力曲線に対するトリム影響は徐々に小さくなる訳であり、傾斜角 90 度ではゼロになる。

## 5.6 トリム設定の許容誤差

前に述べたように、固定トリム計算で復原性を評価するためには、その設定トリムを正しく決める必要がある。具体的には、排水量テーブル等を計算する設定トリムと計算結果としてのトリムが近い値になる必要がある。

両トリムの差と GM 及び C 係数の関係を整理して、図 5.6.1 と図 5.6.2 にそれぞれ示す。ここではトリムフリーの計算結果を正とし、それからの差で整理している。これらの図から、排水量が小さいほど設定トリムの影響が大きいことがわかる。これは、喫水が浅いほどトリムによって船尾部の没水形状が変化する事が原因と考えられる。許容されるトリム誤差の限度を考えると、供試船の場合 0.3m 程度（船長の 1% 程度）が目安と考えられる。

設定トリムと計算された出力トリムの差がこれ以上の場合には、設定トリムを調整した計算を再度行い、両トリムの差を限度以内に抑えることが必要である。調整に当たっては、計算法 A で行ったように、適当な設定トリムで一度計算し、その出力トリムを新たな設定トリムにすることがひとつの方法である。その際、トリムゼロから始める必要はなく、適当な設定トリムから開始する方が計算回数は少なく済む筈である。計算法 A の入港状態では、状態トリム ( $T=2.38\text{m}$ ) でも上記の目安を満たしていないが、 $T=1.00\text{m}$  の出力トリム ( $1.75\text{m}$ ) を状態トリムとして設定すれば、より正確な計算になったものと考えられる。

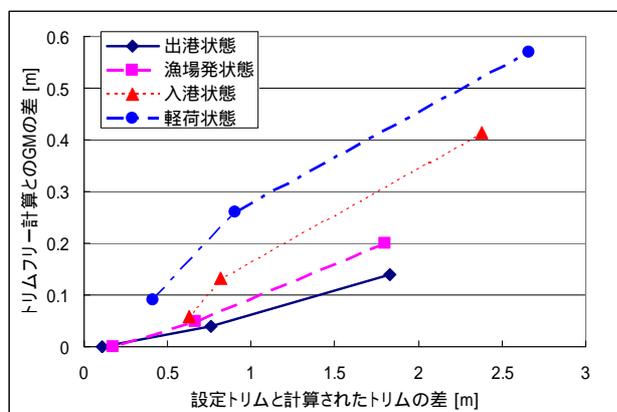


図 5.6.1 GM に対するトリム誤差の影響

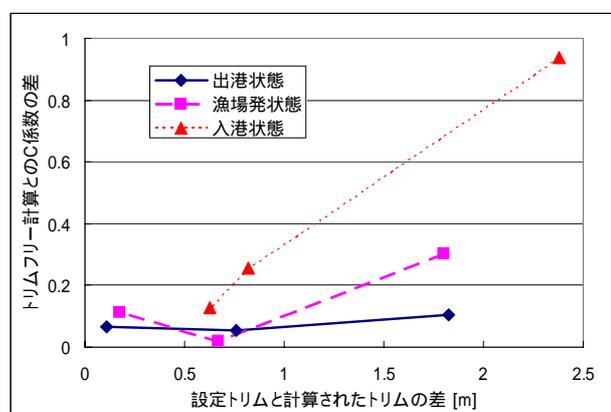


図 5.6.2 C 係数に対するトリム誤差の影響

## 5.7 傾斜による姿勢変化と海水流入角

海技研のプログラムは、傾斜に伴う船の姿勢変化を把握するため、図 5.7.1 に示す $P_A$ 点と $P_F$ 点の座標を計算する機能がある。直線 $P_AP_F$ はベースライン (BL) に平行なこの船の基準線で、船体中央で水線と交わっている。

この 2 点の水面上高さの傾斜角による変化を、各載荷状態について図 5.7.3 ~ 図 5.7.5 にそれぞれ示す。図には、海水流入口直下の基準線上の点 ( $P_{FL}$ ) の水面上高さも示す。また、 $P_A$ と $P_F$ の座標から換算したトリムも合わせて示す。

ここで述べるトリムについて説明する。傾斜した船の姿勢の例 (概念図) を図 5.7.2 に示す。このように、船は船体基準の縦方向の回転 (トリム) をするだけでなく、船体基準の横方向にも回転する。これをヨーと呼ぶことにする。一般にヨーの影響は傾斜するほど大きくなり、傾斜角 90 度 (横倒し状態) においては、 $P_A$ と $P_F$ の高さの差はヨーだけで決まり、トリムは無関係である。

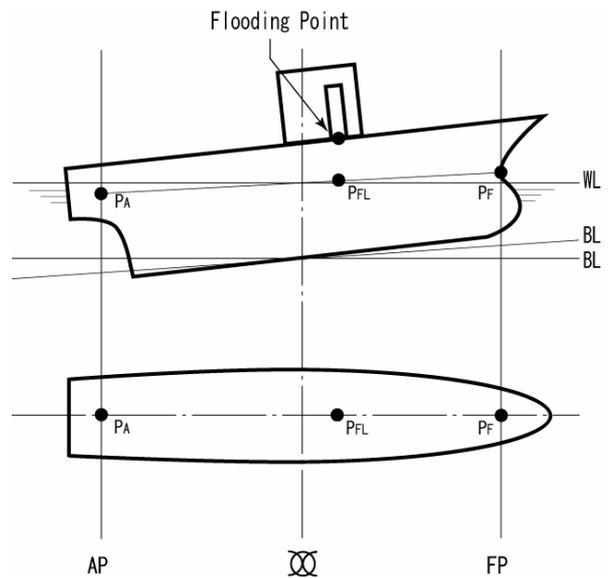


図 5.7.1 傾斜時の座標計算点

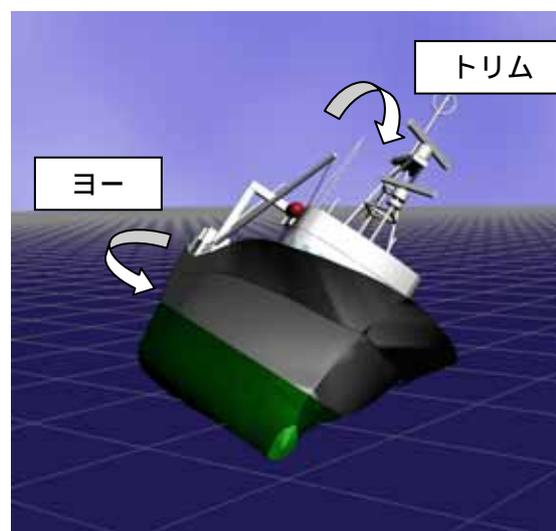


図 5.7.2 船の傾斜時の姿勢 (概念図、船型は供試船と異なる)

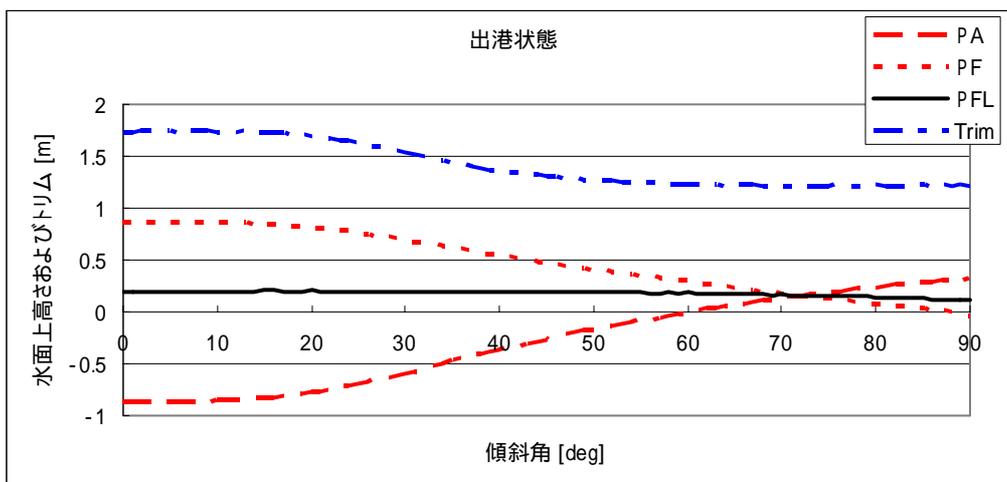


図 5.7.3 トレース点の水面上高さ及びトリムの変化 (出港状態)

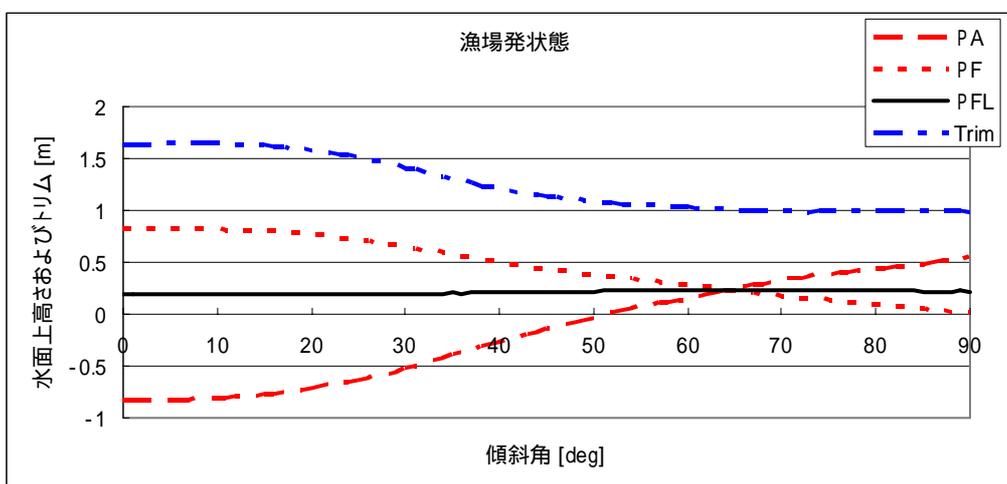


図 5.7.4 トレース点の水面上高さ及びトリムの変化 (漁場発状態)

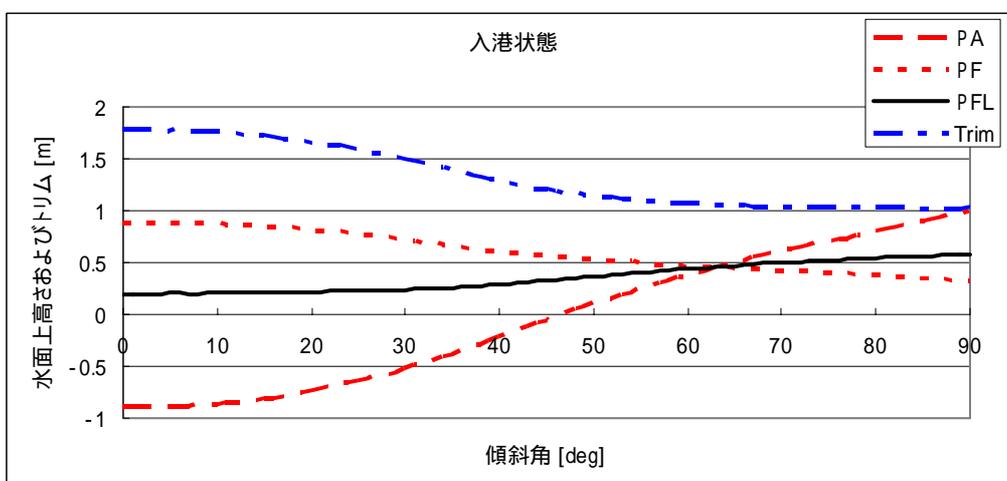


図 5.7.5 トレース点の水面上高さ及びトリムの変化 (入港状態)

海技研のトリムフリー計算では、水面を基準としたトリムを調整し、浮心と重心の前後位置が一致するようにしている。したがって、図 5.7.3～図 5.7.5 に示した $P_A$ と $P_F$ の高さには、図 5.7.2 のトリムとヨーがともに考慮されている。しかし、排水量テーブル等を計算する際の設定トリムと比較するには、ヨーの影響を除く必要がある。そこで、図 5.7.3～図 5.7.5 のトリムは、 $P_A$ と $P_F$ の座標から船体固定のトリム成分だけを抜き出したものである。

図 5.7.3～図 5.7.5 から $P_A$ の動きを見ると、傾斜に伴って船尾が浮き上がることがわかる。これは、幅広浅喫水断面の一般的な性質である。逆に、船首 ( $P_F$ ) は沈下する傾向である。これらの動きにはヨーの影響も含まれているが、それを除いてもトリムは傾斜に伴って徐々に小さくなる傾向である(図の一点鎖線)。このようなトリム変化を正確に考慮するためには、トリムフリーの計算が必要である。しかし、表 5.5.1～5.5.2 や図 5.5.2～図 5.5.3 を見る限り、設定トリムが真値に近い値であれば、トリム固定の計算でもほぼ正確な評価ができるようである。

一方、海水流入口の上下位置をモニターするための $P_{FL}$ であるが、供試船では海水流入口が船体中央付近にあるため、 $P_{FL}$ 高さの傾斜による変化は比較的小さい。入港状態では $P_{FL}$ が傾斜とともに高くなる傾向が出ているが、トリム固定の計算でも船体全体の浮上として考慮されるため、トリム固定の海水流入角の値はトリムフリーの値とほぼ合っている(表 5.5.3 参照)。

ただし、海水流入口が他の位置(例えば船尾コンパニオン入り口)にある場合には、トリム及びヨーの影響が大きく現れる可能性がある。本計算では、船舶検査心得に従い面積 ABC の積分範囲を 55 度で打ち切っているため、海水流入角の多少の誤差は C 係数に影響しないが、海水流入角が積分範囲の上限となるような船では注意する必要がある。

## 5.8 国際基準の動向

最後に、非損傷時復原性の包括的国際基準である IS コード (IMO 決議 A.749) の内、本章の内容に関連する部分について簡単に触れる。この基準は非強制であるが、現在の改正作業が終了した後に強制化の方向である。漁船や傾斜試験法は当面強制化の対象外となっているが、将来的には影響が出てくる可能性がある。

### 5.8.1 傾斜試験法

現在の IS コードの第 7 章には軽荷状態を求める方法が規定されており、7.3.2.7 項には傾斜試験を行う際の留意点として以下が記載されている。

水線面形状が傾斜により急激に変化しないよう十分な喫水を持つこと

KM の計算に設計トリムの排水量テーブル等を使用する場合には、傾斜試験時のトリムは、設計値から船長の 1% 以内の範囲とすること

が満足されない場合は、傾斜試験時の実際のトリムを用いた計算によること

5.6 節の検討では、計算時の設定トリムと出力トリムの差の許容範囲を船長の 1% としたが、上記とでは設定トリムと実トリムの許容誤差を同じ値としている。の規定は傾斜試験時を対象にしたものであるが、この 1% という数字は国際的に見ても適当なものと考えられる。

これに対し、SLF47 (第 47 回復原性・満載喫水線・漁船安全小委員会、平成 16 年 9 月)において、を廃止してのみとする、すなわち計測されたトリムを用いて KM を計算するという提案 (SLF47/6/5、ドイツ) がなされ、合意された。これは 1% という数字を必ずしも否定するものではないが、ソフトウェアを含めた計算機環境が向上した現在では、の規定はもはや必要ないという立場からのものである。

## 5.8.2 復原力曲線の計算法

SLF46(平成15年9月)において、復原力曲線の計算法はトリムフリーで行うこと、左右非対称な部分のある船舶では、復原性の劣る舷への復原力曲線を基準とすること、という提案(SLF46/6/1、ドイツ)がなされ、合意されたところである。

このような国際動向が将来国内基準に取り入れられることを勘案すると、トリムフリーの計算法を整備しておくことが望ましい。

## 5.9 まとめ

船尾トロール船を例に、一般的なトリム固定の計算法とトリムフリーの計算法を用い、重査状態から就航状態のC係数計算までを行い、復原性計算上の留意点を検討した。その結果、以下の事項が明らかとなった。

- (1) 重査時の重心位置は、計測されたトリムを設定値とした排水量テーブル等を使用することにより、トリム固定の計算法でも正しく推定できる。また、軽荷状態は重査状態を元にした搭載物の積み上げ計算であるから、その排水量と重心位置は正しく推定できる。
- (2) 就航状態(出港、漁場発、入港)のGMは、排水量テーブル等を計算する設定トリムによって大きな差を生じる。設定トリムが真値に近いほどGMは真値に近くなる。船尾部が幅広浅喫水な船尾トロール船等では、トリムによって船尾部の水線面形状が大きく変わるため、トリムの設定に注意が必要である。
- (3) C係数及び復原力曲線についても、設定トリムが真値に近いほど正しい推定値となる。また、設定トリムの影響は排水量が小さいほど大きい。真のトリムは事前に分からないため、設定トリムを変化させた繰り返し計算によって収束させることが必要である。許容される設定トリムと出力トリムの差は、船長の1%が目安となる。
- (4) 船尾が幅広浅喫水の船尾トロール船では、傾斜とともに船尾が浮上し船首が沈下する傾向であり、この姿勢変化が復原力に影響を与える。しかし、供試船で見る限り、設定トリムが真値に近ければ、トリム固定の計算でもC係数及び復原力曲線をほぼ正確に評価できる。
- (5) 上記の姿勢変化の性質から、海水流入口が船首尾側にある場合には、トリム固定の計算では海水流入角の推定に誤差を生じる可能性がある。
- (6) 国際的な非損傷時復原性基準の動向を勘案すると、国内においてもトリムフリーの計算法を整備しておくことが望ましい。

## 6. 漁船の安全に関する国際動向

### 6.1 国際海事機関（IMO）第 47 回復原性・満載喫水線・漁船安全小委員会結果概要

#### 6.1.1 はじめに

IMO 海上安全委員会（MSC）の専門小委員会である回復原性・満載喫水線・漁船安全小委員会の第 47 回小委員会（以下「SLF47」という。）が平成 16 年 9 月 13 日から 9 月 17 日まで、連合王国のロンドンにある IMO 本部で開催された。我が国からは、（社）大日本水産会（海洋水産システム協会）の他、国土交通省、（社）日本造船研究協会、大阪大学、大阪府立大学、（独）海上技術安全研究所、在連合王国日本大使館等から出席した。

#### 6.1.2 出席国等

日、英、米、仏、独、露、中国、韓国等の IMO 加盟国から 56 ヶ国、香港、マカオの 2 準会員、FAO、ILO 等の国連関係機関等から 12 機関が出席した。

#### 6.1.3 漁船安全コード及び小型漁船安全任意指針の改正（議題 5）

##### (1) 審議経緯

漁船安全トレモリノス条約議定書等が採択されながらも未発効であることから、1975 年に採択された「漁業者及び漁船の安全のための安全コード」（以下「コード」という。）及び 1980 年に採択された「小型漁船のための設計、構造及び設備に関する任意指針」（以下「ガイドライン」という。）の見直し作業が進められた。

FAO / ILO / IMO は 2000 年の SLF においてコード及びガイドラインの改正案を合同で提案、2001 年 5 月の MSC74 において 2004 年を目途に改正する作業計画が合意された。これまで、SLF の他、DE、FP、NAV、COMSAR、STW で関連する審議を行ってきた。今次 SLF47 において、それぞれの章をとりまとめた案を審議し最終化する。

##### (2) 全体会議における IMO 事務局長挨拶の概要

事務局長の全体会議の挨拶にかけた時間の半分は漁船のことに費やされ、IMO の漁船安全に対する関心の深さを示している。概要は次のとおりである。

「SLF においては漁船の安全に関する事業は主要なセクターであり、IMO は設立以来漁船安全に取り組んできた。漁船は他の船種と運行水域や設計が異なっており、このことが船舶の安全基準を定めている海上人命安全条約や満載喫水線条約の適用の障害となっている。水産業では、毎年 24,000 人の漁民が失われており、これは、国際的な強制基準がないからである。トレモリノス議定書が 1993 年に採択され、また、STCW-F が 1995 年に採択されたにもかかわらず未発効であり、各国に早期批准をお願いしたい。前回の理事会において、各国には期限までに各国の 24m 以上の漁船隻数及び条約を批准できない理由を提出するよう要請されているので協力をお願いしたい（IMO に報告された漁船隻数及び批准できない理由については表 6.1.1 参照。IMO の第 93 回理事会に提出された世界の漁船隻数を表 6.1.2 に掲載したので参考にされたい。）

各国は今回とりまとめられるコード及びガイドラインを参考にして漁船及び漁業者の安全を確保してほしい。」

表 6.1.1 IMO 事務局へ報告された 24m 以上の漁船隻数及び 93 議定書を批准しない理由

国名	漁船隻数	ロイド統計の隻数	93 議定書を批准しない理由
アルゼンチン	482	353	
オーストラリア	141	88	各州海事局の合意が必要
バルバドス	0		93 議定書を批准する必要性がない
バハマ	0		
ベルギー	63	79	97/70EU指令を国内法化している。
ブラジル	229		
カナダ	252	170	条約が適用される大型の漁船隻数が少ない。
カボヴェルデ	18	4	
中華人民共和国**	288,679	652	
コスタリカ	12	4	
キューバ***	0	22	
デンマーク***	328	336	
エチオピア	0		
フィンランド	21	21	
フランス	257	171	
ドイツ***	66	72	
ギリシャ	234	54	
アイスランド***	251	259	
アイルランド***	131	117	
イタリア***	611	154	
リトアニア	55	43	
ルクセンブルグ	0	1	
マダガスカル	58	31	
マーシャル諸島	6	10	漁船の安全性は確保されており、93 議定書を批准する必要はない
モーリシャス	14	25	
メキシコ	482	113	
モナコ	0		
ミャンマー	299	23	
ニュー・ジーランド	77	88	
オランダ**	240	312	
ノルウェー**	346	453	
パキスタン	49	3	
ポーランド	20	66	
カタール	0	3	
モルドバ共和国	0		
ルーマニア	5	22	
セント・ヴァインセント	100	73	
スロヴェニア	2		
スペイン***	991	917	
スウェーデン***	74	81	93 議定書の批准は産業界の財政的負担となるものの、国はそれを負担することができない。
トンガ	11	7	
タンザニア共和国	24	5	
米国	1,496	1,561	米国沿岸警備隊は米国国籍の漁船の検査と証書の法的機関ではない
ウルグアイ	78	51	
ヴァヌアツ	78	38	1. PSCの実施が、PSCを受ける側の負担となる 2. 93 議定書の発効が関係団体の負担となる 3. 漁業者の意識改革が必要
合計	36,280	17,344****	

\* :ロイド統計は総トン数100トン以上の漁船を対象としている。  
 \*\* :香港、マカオは含んでいない  
 \*\*\* :93 議定書の批准国  
 \*\*\*\* :この隻数は、表以外の国の漁船隻数も含まれている。

表6.1.2 世界各国（IMOメンバー）の漁船隻数（24m以上）

国名	隻数	国名	隻数	国名	隻数	国名	隻数
アルバニア	1	ガボン	15	モザンビーク	79	ウクライナ	135
アンゴラ	73	ガンビア	1	ミャンマー	23	コモロ	7
アンティグアバブーダ	1	ジョージア	34	ナミビア	113	アラブ首長国連邦	2
アルゼンチン	353	ドイツ	72	オランダ	312	イギリス	309
オーストラリア	88	ガーナ	148	ニュージーランド	88	タンザニア	5
アゼルバイジャン	11	ギリシャ	54	ニカラグア	1	アメリカ	1561
バーレーン	3	グアテマラ	3	ナイジェリア	80	ウルグアイ	51
バングラディッシュ	36	ギニア	25	ノルウェー	453	バヌアツ	38
ベルギー	79	ギニアビサオ	13	パキスタン	3	ベネズエラ	63
ベリーズ	224	ガイアナ	6	パナマ	195	ベトナム	49
ボリビア	24	ハイチ	1	パプアニューギニア	12	イエメン	13
ブラジル	32	ホンジュラス	268	ペルー	446		
ブルガリア	4	アイスランド	259	フィリピン	422	IMOメンバー以外の国	
カンボジア	29	インド	69	ポーランド	66	ミクロネシア	4
カメルーン	27	インドネシア	296	ポルトガル	158	パラオ	1
カナダ	170	イラン	30	カタール	3		
ケープベルデ	4	イラク	7	韓国	1051	その他	1327
チリ	338	アイルランド	117	ルーマニア	22		
中国	652	イスラエル	1	ロシア	1858	合計	17,344
コロンビア	13	イタリア	154	セントビンセント	73		
コンゴ	12	日本	1325	サモア	1		
コスタリカ	4	カザフスタン	7	サントメプリンシペ	4		
コートジボアール	16	ケニア	9	サウジアラビア	12		
クロアチア	22	キリバス	2	セネガル	134		
キューバ	22	クウェート	27	セーシェル	16		
キプロス	34	ラトビア	23	シエラレオネ	29		
北朝鮮	37	リベリア	1	シンガポール	4		
コンゴ民主共和国	7	リビア	50	ソロモン諸島	8		
デンマーク	336	リトアニア	43	ソマリア	4		
ジブチ	2	ルクセンブルグ	1	南アフリカ	171		
ドミニカ	4	マダガスカル	31	スペイン	917		
ドミニカ共和国	2	マレーシア	16	スリランカ	15		
エクアドル	113	モルディブ	6	スウェーデン	81		
エジプト	3	マルタ	7	タイ	48		
エルサルバドル	6	マーシャル諸島	10	トゴ	13		
赤道ギニア	38	モリタニア	133	トンガ	7		
エストニア	30	モリシャス	25	タリニダットトバコ	3		
フィジー	8	メキシコ	113	チュニジア	8		
フィンランド	21	モンゴリア	3	トルコ	11		
フランス	171	モロッコ	373	トルメニスタン	7		

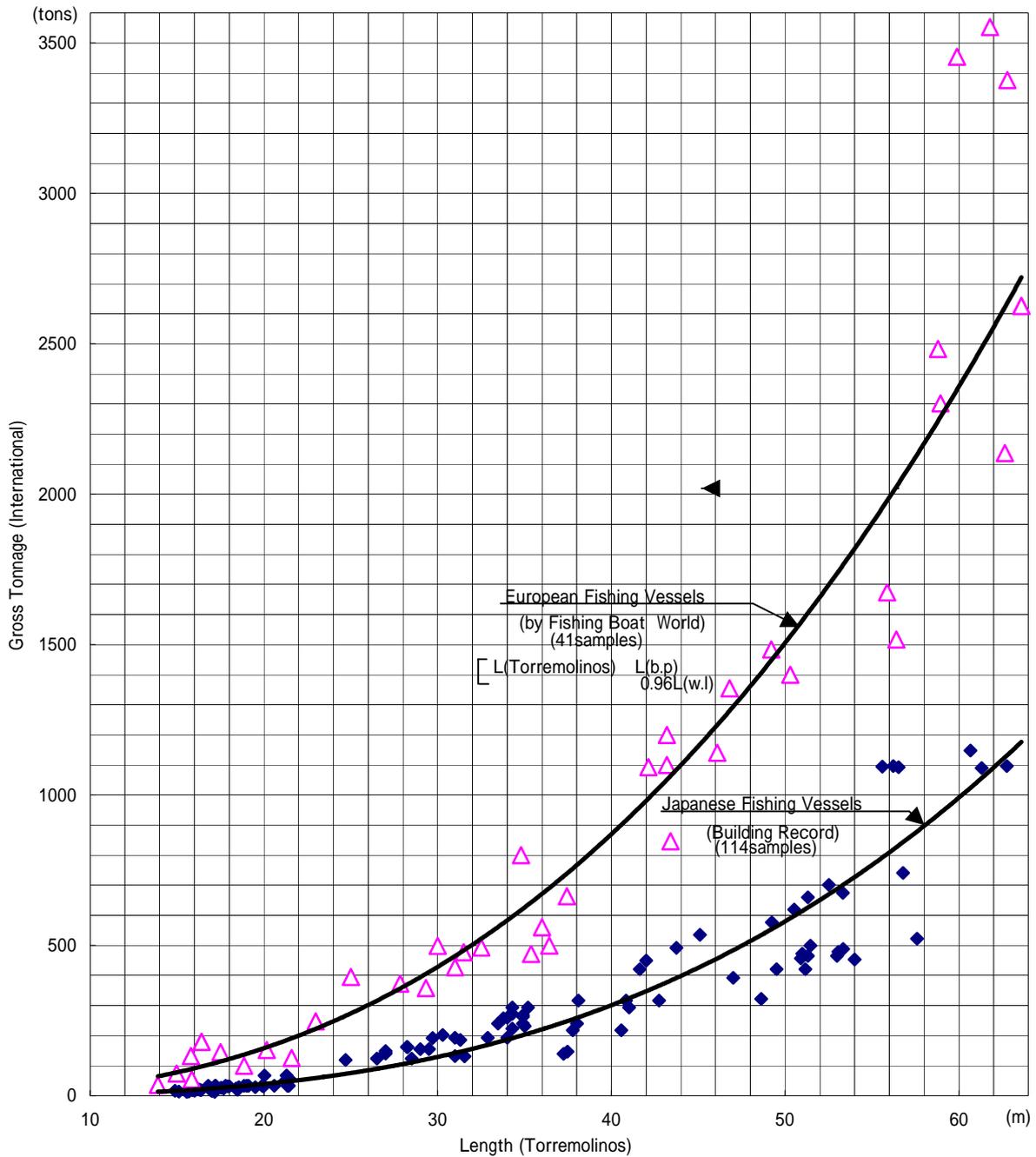
出典：LLOYD'S REGISTER-FAIRPLAY DATABASE

### (3) WG の設置

全体会議においてコード及びガイドラインのWGが設置されることが承認され、全体会議終了後に開催されたWGにおいて、非公式コレスポンディング作業部会（以下「CG」という）が最終的にとりまとめたコード及びガイドライン（SLF47/5/1/Add.1 及び SLF47/5/1/Add.2）について検討を行った。

日本から、日本漁船と欧米漁船の長さと総トン数を比較したグラフ（図 6.1.1 参照）を配布し、「CGでまとめられた案について特に異議はないものの、アジアの漁船は同じ長さの欧米の漁船に比べて容積的には半分程度になり、防火、救命設備及び船員設備に関する規定を適用することは困難であるため、緩和規定が必要である」旨の提案を行った。また、コード改正案（SLF47/5/1/Add.1）の paragraph 4.10.2、5.35.7 及び 5.52.7 に基づくビルジポンプ及び消火ポンプの試算結果を示し、規則の矛盾を指摘したものの、WGの議長から「各章の規定はそれぞれの小委員会で承認されたものであり、大幅な変更は不可能」と理解を得ることはできなかった。また、FAOからは、「日本の事情は理解するも、コード及びガイドラインは強制ではなく指針である。」との発言があり、日本提案は受け入れられなかった。

図6.1.1 日本漁船と欧米漁船の長さ総トン数の比較



(4) 全体会議及びWGでの審議

全体会議においてWGの議長からWG及びCGにおいてまとめられたコードの改正案(SLF47/5/1/Add.1)及びガイドラインの改正案(SLF47/5/1/Add.2)が報告された。

(イ) 仏からの国際医薬品ガイド提案

仏からEU指令に基づく国際医薬品ガイドの規定をガイドラインに盛り込むべきであるとの提案が出されたが、WGではガイドラインの改正は好ましいことではないので、脚注として残すこととなった。

(ロ) コード及びSGの出版について

FAO から、「現行のコード及び SG は英語、仏語、西語の 3 語が出版されているのみで、世界全体の漁業者の 30% 程度を対象にしているにすぎない。新しいコード及び SG を知ってもらう必要があり、このためには、左記の 3 言語に加え、中国語、ロシア語、アラビア語での出版をお願いしたい。この場合には 90% の漁業者がカバーされることになる。」との提案があり、多くの参加国が支持した。WG では、事務局長からは漁業者の人命確保が重要課題ともコメントもあることから FAO 案を WG の提案として全体会議に諮ることとなった。

#### (八) 船橋からの視界

NAV50 において、45m 以上の漁船及びガイドラインが適用される 12~24m の漁船についての船橋視界の規定が定められ、WG においてコード及びガイドラインに盛り込まれたが、24~45m の漁船に対する規定がなく、「安全性の格差(safety gap)」を埋める観点からコードの次の 10.4.4 の規定を追加することとなった。

“ 10.4.4 For vessel below 45 m in length, the competent authority should determine to apply the requirements contains in 10.4.1 to 10.4.3, wholly or in part . ”

#### (二) アジア漁船に対する考慮について

日本から再度、アジア漁船に対する配慮を求めるために、「日本では資源管理政策の一環として漁船のトン数等を制限しているため同じ長さの欧米の漁船と比較して容積的が小さい。このためにコード及び SG の防火、救命設備及び船員設備の適用は困難である。日本としては規則の改正を要請するものではないが、この船型はアジア地域に共通しており、WG としてアジア漁船の特殊性を認識した旨、記録にとどめてほしい。」との提案を行い、韓国の支持を得た。しかし、欧州のある代表からは「新船適用されるのだから、限られたトン数で設計すれば問題はない。」との発言があり、同様の意見が多く理解を得ることはできなかった。WG での合意事項も「アジア地域のやせた船型の漁船に防火、救命設備、船員設備を適用することは困難であるとの問題が提起された。しかしながら、コード及びガイドラインは新造船に適用されるため、委員会は規則の改正は行わない。」という内容となった。WG の中には日本漁船の実態を理解する代表もいたが、日本提案を支持するには至らなかった。

#### (ホ) VFSC 及びガイドライン案のとりまとめ

SLF47/5/1/Add.1、SLF47/5/1/Add.2 及びコードの Part A ( 漁業者の安全と健康を促進するためのコード ) の改正案である SLF47/5/1/Add.3 がとりまとめられた。

#### (5) 全体会議での結果

WG でまとめられたコード及びガイドラインが承認された。

#### (6) SLF48 の作業計画について

FAO から漁船・漁業者の安全性を高めることが重要であり、多くの漁船が 12m 以下であることから、SLF48 以降は当該漁船の安全基準を作成すべきだとの提案が出された。議長から、具体的な検討事項、スケジュールを示すように指示があり、非公式作業部会は、2009 年までに 5 つのセクションについて検討し、DE、COMSAR、FP、NAV、STCW と協力する案を提示し、アイスランド、中国、オーストラリア等が支持し、承認された。

## 6.2 1993 年トレモリノス漁船安全条約議定書の発効に関する北京セミナー結果概要

### 6.2.1 はじめに

1993年トレモリノス漁船安全条約議定書の発効に関する北京セミナー（以下「北京セミナー」という。）が、IMOの主催によって平成16年9月21日（火）から9月24日（金）まで中華人民共和国の北京市において開催された。我が国からは水産庁、（独）水産研究センター、（社）日本造船研究協会から3名が参加した。

### 6.2.2 北京セミナーの開催目的

IMOにおいては、漁船の安全に関する条約を1977年に採択したものの、同条約は、技術基準が厳しく発効の見通しが立たなかったことから、1993年に全面改定し、新たに1993年トレモリノス漁船安全条約議定書（以下「93議定書」という）として採択された。しかしながら、当該議定書も、多数の漁船を有するアジア諸国にとって厳しい技術的要件となっていることから発効していない。

一方では、依然として漁船事故によって多くの人命が失われていることから、IMOでは漁船安全確保のために同議定書の早期発効が重要であるとして、発効の促進を図るためのセミナーを企画した。当該セミナーでは

93議定書の批准と発効を促進する

93議定書の批准にあたり直面している問題を特定する

個別あるいは共通の基準に関する問題の解決方法をさぐる

ことをねらいとしている。

セミナーは地域ごとに開催されることとなっており、現段階ではアジア地域、ラテンアメリカ地域での開催が予定されている。手始めにアジア地域の国（IMOから参加招請した国はオーストラリア、香港、中華人民共和国、インドネシア、日本、韓国、マレーシア、ミャンマー、ニュージーランド、フィリピン、ロシア、タイ、ベトナム（アルファベット順））を対象とした北京セミナーが開催された。

本セミナーの結果はIMOに報告されることとなっている。

### 6.2.3 主催

国際海事機関（IMO）

### 6.2.4 参加国

中華人民共和国、インドネシア、マレーシア、ミャンマー、フィリピン、大韓民国、タイ、ベトナム、日本（以上アルファベット順）の8カ国と2準会員（香港、マカオ）、国際海事機関（IMO）、食糧農業機関（FAO）が出席した。

### 6.2.5 セミナーの概要

(1) IMO及びFAOによる以下の講演が行われた。

93議定書の批准と発効を促進する

IMOにおける漁船安全確保に対する取り組み

IMO/ILO/FAOによる漁船安全コード及び小型漁船安全指針

等々

(2) 上記講演が終了後、議定書の批准に向けた技術的及び法律的分野を検討する作業部会が開催された。

(3) 技術的分野に関する作業部会について

本作業部会の議長から「93議定書の批准に際しての技術的課題について忌憚のない意見を願います」旨の説明があった。これを受けて各国から次のような意見が出された。

#### 船型（韓国、日本提案）

漁業資源管理措置の一環として漁船のトン数管理を実施していることから欧州に比べて船型がやせ形（Narrow beam design）となっており、欧州の同じ長さの漁船に比べて容積的に小さくなっていることが、アジア諸国が批准できない最大の理由である。

#### ポートステートコントロール（第4条）

PSCを受けた場合に、漁船員には相手国の監督官との十分な意志疎通が図ることができない。

#### 定期検査（日本提案）（第 章第6規則）

SOLAS 条約の定期検査及び船舶安全法に基づく定期検査の間隔が5年となっているが93議定書では4年となっている。

#### 復原性

）全般的に（漁船船型・操業海域海象の特殊性等）

日本などアジアの国々では、資源保護・漁業管理のため、総トン数規制を実施している関係上、漁船は痩せ型船型になりがちである。このことは、設備・構造などの面において議定書の批准を困難にしているばかりでなく、復原性にも少なからず影響を及ぼしている。また、アジアの漁船が自国周辺水域で操業する場合、操業海域の海象は欧州のそれと異なり、総じて欧州ほど海象条件が厳しくないため、一部の規則（後出の船首高さ規則など）の条件設定を緩和すべきである。（日本・韓国）

）復原性一般規則（第 章第2規則）

第2規則（minimum stability criteria）の一部はアジアの痩せ型船型の漁船にとって厳し過ぎる要求である。特にまき網漁船等のような幅広・低乾舷船型について、(1)の(c)項（最大復原てこの生ずる角度が25度以上（30度超が理想））を満足できないことがある。これらを勘案し、第2規則基準値の理論的根拠の明示及び代替復原性基準の適用検討が必要であると指摘した。

これに対して、議定書は、主管庁が操業実績からこれら以外の基準を認める場合には、これらに従わなくても良いとしているので議定書批准困難な技術要件にすべきでないと言われたが、ISコードの offshore supply vessel 復原性基準はじめ代替基準の適用について引き続き検討する必要があると強調した。（日本）

）船首高さ規則（第 章第12規則）

第12規則船首高さに関する規定及び Attachment 3 to the Final Act of the 1993 Torremolinos Conference の Recommendation 4（船首高さの計算式）は、資源保護の観点から総トン数規制を採っているアジアの漁船にとって過大な要求であり、amendされるべきである。

これに対して、Recommendation は脚注参照されており議定書の一部と見なされないため問題無いと言われたが、操業海域の海象を考慮した新たな基準も認めることや、LL条約のように夏季・冬季の操業海域の海象の相違も認めるべきとの提案がありテークノートされた。（韓国）

#### 防火・消防関連（第 章）

）第1規則関連

トン数制限のある漁船に対して同規則に定められた防火方式を適用することは困難であり、主適用に際して主管庁判断とすべき。また、適用範囲の下限を引き上げるべきである。

）93議定書はFRP漁船への適用について十分な配慮がされておらず、特に防火基準については技術的検討が必要である。

#### 救命設備（第 章第5規則）

生存艇、救助艇及び揚収装置の設置が困難。

#### 無線通信

) 全般 (中国、香港)

集団操業漁船に対する無線設備の緩和措置

) 第 15 章第 15 規則関連

無線通信士の資格について、RR によって十分な英語知識が要求されているものの、本規則の適用は A3、A4 水域を航行する漁船にのみ適用すべきである。

(4) 法律分野に関する作業部会について (日本は参加せず)

93 議定書を批准できない理由

) 自国語に翻訳された条約が無く、さらに、漁民及び漁船の安全性を向上させるという政策の優先度が低い。

) 水産部局と漁船安全担当部局との連携がない。

今後の対応について

) 漁船安全担当部局に対して 93 議定書に対する周知を図るよう IMO が積極的にセミナーを開催するべきである。

) ASEAN の海上安全作業部会での検討課題とすべきである。

) アジア地域基準を導入していない国もあり、93 議定書の批准を進めるためには各国においてアジア地域基準の実施を含めての検討が必要である。

(5) 参加国から報告された長さ 24m 以上の漁船隻数 (表 6.2.1 のとおり)

表6.2.1 北京セミナーで報告された漁船隻数

国名	漁船隻数	ロイド統計
中国	24,003	652
インドネシア	4,447 (60GT以上)	296
日本	2,591	1,325
ロシア	1,736	1,858
韓国	1,535	1,051
タイ	1,500 (100GT以上)	48
香港	1,500	
ベトナム	1,300 (20m以上)	49
フィリピン	974	422
マレーシア	448	16
ミャンマー	291	23
マカオ	100	
合計隻数	40,425	

### 6.2.6 中国の動向

本北京セミナーの開催に備えて、中国政府は漁船検査担当者に対して 93 議定書の勉強会を開催したようである。この学習会に関する声明文が Web 上で公開されており、中国の漁船の現状及び政府の 93 議定書に対する考え方が示されているので、長文ではあるが、その一部を紹介する。(別紙 1 参照)

この声明文からは、中国が 93 議定書の批准に積極的であり、国内体制も整いつつあるかのような印象を受ける。一方で、北京セミナーに参加した実務者に、現段階での批准に向けた準備状況を聞いてみたところ「防火構造については、75m 以上の漁船の機関室に 93 議定書の基準を適用している。また、

救命設備の基準の適用は困難。」と言い、別の担当者は「多くの問題があり困っている。」と苦情をもち、担当者もいた。中国のこのような状況（北京セミナーでの実務者の感想（すなわち実態）と中国政府の声明文の落差）を分析してみると、筆者の個人的な感触ではあるが、中国は遠くない時期に批准を目指しており、そのために現場の担当官が技術水準を 93 議定書の程度まで引き上げようと努力奮闘しているのではないかと考えられる。

また、漁船隻数についても 2 万 4 千隻強を保有しており、中国が批准するだけで隻数に関する発効要件を満たす。しかしながら、国数が発効要件に達しないため中国の批准だけではトレモリス漁船安全条約は発効しないものの、他国へ与える影響は大きいのではないかと推測される。

表題：1993年トレモリノス議定書に関するテーマ学習

我が国は国際海事組織( IMO)のA 類理事国であり、国際海事及び国際漁船安全管理において重要な役割を果たしている。8月25日、我が局は張合成局長の提案と王朝華副局長の主催により、全局員が参加するテーマ学習会を開き、法規技術監督部の黄新勝同志による「1977年トレモリノス国際漁船安全条約1993年トレモリノス議定書」(以下「93議定書」という)をテーマとする講座を聴取した。漁業局漁船漁港部並びに漁船船主相互保険協会からも代表者が出席し、テーマ学習と討論に参加した。

(中略)

総じて、我が国の新型漁船は、構造・安定性・動力電気設備、並びに救命・航行等の面において、基本的に「93議定書」の要求を満たしている。しかし45m以上75m以下の漁船は、作業方法や配置的に無理があるため、救命艇を装備するという条件を満たしにくい。また、無線通信設備の面において、我が国漁民はこれまで長い間集団で作業するのが習慣であり、一般的に主船が無線通信設備の条件を満たし、従船は主船との通信連絡の基準を満たすだけでよい。これに加えて、通信設備はすべて外国から輸入しているため、船員の言葉のつたなさ、操作の難しさ、通信設備費の高さ等が原因となり、全体としては「93議定書」の条件を満たすことは難しい。

我が国は漁船数が非常に多く、いつ「93議定書」を受け入れるかがその発効時期に直接関わってくる。研究分析の結果、我が国が適時「93議定書」に加入する有利な側面は次のとおりである。

1つ目は、「93議定書」第4条「証書及び港国の規制」の規定「どの船舶も附則の規定に適した証書を所持しなければならず、他の当事国の港にある時は、その当事国政府から正式に権限を受けた官員の規制を受け入れなければならない。もし当該船舶あるいはその設備の状態と証書に記載されている項目に重大な不一致がある場合、または当該船舶とその設備が関連する規定に適していない場合、または証書が期限切れあるいは失効している場合、規制を行う官員は当該船舶の航行を禁止する措置をとらなければならない。「93議定書」非当事国の船舶に対しては、必要とする時、当事国はこの「93議定書」の要件に基づき、これらの漁船に対して更なる優遇措置を与えてはならない。」この規定によれば、いかなる非当事国の漁船も他の当事国の港に入る際、必ず港国の規制を受け入れなければならない、免除されることはない。我が国は現在800隻あまりの外洋向け国際漁船を有しているが、これらの漁船がもし「93議定書」の条件に適さない場合、一旦「93議定書」が発効すると、国外で捕らえられたり罰せられるという深刻な状況に必ず直面することになる。「93議定書」に加入して初めて、入漁国(当事国でなければならない)との友好的な話し合いを通じ、拿捕や罰金のリスクを緩和し、我が国の遠洋漁業の権益を守ることができるし、他国漁船が港国に入る際に当事国として規制する権限を行使することができるのである。

2つ目は、漁業・漁船大国として、我が国の「93議定書」に対する姿勢が他の漁業が比較的発達している国々の「93議定書」加入時期に直接影響し、さらには「93議定書」の発効プロセスを促進するということである。

3つ目は、IMO事務局長がこれまで2度の書簡で、我が国が早期に「93 議定書」に加入し、その発効に貢献するよう希望していることである。もしこの時期に「93 議定書」に加入し、積極的に国際基準に歩み寄れば、我が国の国際的評価を高めることにつながる。

4つ目は、「93 議定書」に加入することで我々が「93 議定書」で定める権利を有することができる。例えば、我が国の漁船が、ある当事国に不当な差し押さえや足止めを受けたために生じた損失を明らかにし、賠償を得る権利が得られる。また、IMO が配布する他の当事国における「93 議定書」に関する法律、命令、法令、規則、法的文書、漁船証書の見本、新型船舶が特定の技術基準を使用した時の免除状況、「93 議定書」の技術要求と同等の船上装置・材料・設備や計器、対策等の資料を入手することができる。またさらに、他の当事国における漁船事故の調査資料を入手して我が国の参考に供することもできる。

5つ目は、「93 議定書」により我が国が他の主管機関による新型船舶の技術免除状況を知ることが可能で、この分野での我が国の研究に有益である。

6つ目は、「93 議定書」加入は、将来我が国の遠洋漁業船団の秩序ある発展推進に有益であり、環境保護にも役立つ。また、我が国の漁船安全管理基準の引き上げや漁船技術・装備のレベル向上にもつながる。国際関連組織による IUU 漁船取り締まりにも協力することとなり、我が国の漁船船団の航行、作業そして船員の安全をさらに保障することができる。

我が国が「93 議定書」に加入するには、業務を強化することが必要である。第1に、今ある船舶を整備・改良し、「93 議定書」の設備装備等の条件を満たすようにすることである。これには漁民や企業が大量の資金を投入しなければならない。第2に、もし我が国漁船の性能、設備、船員の素質が向上しなければ、港国の規制強化により、将来漁船が差し押さえられたり罰金を科せられたりする深刻な状況に直面する。また国際的に多くの当事国から圧力をかけられ、一部の船舶を廃棄せざるを得なくなり、これにより遠洋企業の経済利益に影響をきたす。第3に、我が国が「93 議定書」加入後、規定により以下の義務を履行することになる。

もし当事国が、その漁船事故が「93議定書」の改正に役立つと考える時は、事故を調査し、IMO に調査結果を提出する。

港国は規制を実施する際、船舶が不当な差し押さえや遅延を受けることのないように努める。

「93議定書」の分野に係る各事項の法律、命令、法令、規則、その他法的文書ですでに公布されたものの本文、「93議定書」の規定により船舶設計・構造・設備等の分野で我が国を代表する権限を受けた非政府組織の名簿、並びに「93議定書」の規定に基づき発行した証書の見本をIMOに通知する。

新しい特徴をもつ船舶に対して何らかの技術基準の免除をした際の状況、及び我が国が許可した船上の代替物・装置・材料・設備・計器・特別な設備、さらにこれらのすべての試験報告も合わせてIMOに通知する。

前述した無線通信設備に関連する免除状況とその理由を毎年 IMO に通報する。

技術基準面において我が国の新型船舶に対するあらゆる免除の詳細を IMO に通報する。

現在我が国は3つの作業に着手しなければならない。1つは「93議定書」の要求にしたがい、現行の漁船安全法規、証書を改訂し、また無線通信部門ではGMDSSが装備を要求している設備の開発を強化し、輸入を減らすこと。2つ目は、議定書に対するIMOの最新動向に基づき、24m以上の海洋漁船の数値統計をとると共に議定書加入の作業工程を検討すること。3つ目は、関係機関が漁船船員の育成訓練を強化し、専門レベルを向上させることである。

漁業局漁船漁港部の郭薇副部長が、国際的に関連する漁船管理状況そして現在取り組んでいる漁船登記及び船員の育成訓練に関する規定の改訂作業の状況を簡略に紹介した。

2004年9月2日  
(中国漁船検査局)

## 7. まとめ

漁船では漁業種類に応じたそれぞれの操業形態による特有の海難発生要因が存在するため、操業の実態を踏まえた漁船の事故発生防止対策策定に関する調査検討の必要性に基づいて発足した本委員会の、3年目である今年度は再度底びき網漁船を対象に2回の現地調査を行うとともに4回の委員会開催で十分な審議を行った。今年度に行われた調査の主なる成果は次のとおりである。

- (1) 日本海西区で操業する75トン型2艘引き沖合底びき網漁船(山口県)、95トン型沖合底びき網漁船(兵庫県)の実態調査を行うとともに沖合底びき網漁船特有の船体構造や漁労設備に注目して訪船見学を行った。そして一昨年度実施した75トン型2艘引きスタン揚げ漁船(岩手県)、45トン型サイド揚げ漁船(石川県)、30トン型スタン揚げ漁船(福島県)を加え、転覆事故に関連する事項について5隻の実態を整理してまとめた。
- (2) 5隻の実態調査結果とこれまでの転覆・沈没海難の分析結果とから沖合底びき網漁船に対する転覆事故防止対策の検討を行い、現状に対する対応方法を提示した。
- (3) 底びき網漁船3隻、まき網漁船2隻について復原性能に関する試算を行い、漁船の復原性基準見直しに関する検討の結果、現行基準の問題点を抽出、分析するとともに、漁船の安全保障面から復原性規則第25条による風圧側面積の大きい漁船に対する3つの基準、 $GM \geq 0.35m$ 、C係数基準(風速26m/s)及び操業中の傾斜角の基準(操業中の定常風15m/sでの横揺れ角 $\leq 17^\circ$ )を風圧側面積が大きい漁船にも適用することを提言した。
- (4) 船尾甲板が水面付近で幅広になる漁船船型では復原性計算結果にトリムの影響が大きいことが指摘されていたが、重査状態から就航状態のC係数計算までの試算を行い、復原性計算上の留意点を以下のように示した。

重査時の重心位置は、計測されたトリムを設定値とした排水量テーブル等を使用することによりトリム固定の計算法でも正しく推定できる。

就航状態(出港、漁場発、入港)のGM、C係数及び復原力曲線は設定トリムによって大きな差を生じ、設定トリムが真値に近い程GM、C係数等も真値に近くなる。

船尾甲板が水面付近で幅広になる船型では、横傾斜とともに船尾が浮上し船首が沈下する傾向があり、海水流入角の推定に誤差を生じる可能性がある。
- (5) 3年間の調査と安全な操業・作業に必要なとされる事項について検討した結果として安全マニュアルの要項を明確に示した。
- (6) 漁船の安全に関する最近の国際動向についてまとめて報告した。

以上の成果が多発傾向にある漁船転覆海難事故の発生防止に役立つことを期待したい。

## 付録1：操船、操業実態に関する聞き取り調査事項

### (1) 船体の状況

#### (出港前の状況)

- ・ 喫水及びトリム
- ・ 主な搭載物の位置及び概算重量
- ・ 出港時の燃料油等の搭載量と積み付け状況
- ・ 横揺れ固有周期

#### (帰港時の状況)

- ・ 漁獲量(通常、大漁時)
- ・ 漁獲物の収納方法及び位置
- ・ 燃料油消費量
- ・ 喫水及びトリム(漁獲物による変化)

### (2) 操船・操業方法

#### (全般)

- ・ 乗組員数、役割分担
- ・ 主な漁場及び漁獲物
- ・ 操業パターン

#### (出港前)

- ・ 搭載物の積み付けに際しての留意点
- ・ 出漁判断基準(例えば、風速 m/s 以上など。)
- ・ 喫水や横揺れ周期をチェックするか。

#### (操業時)

- ・ 荒天時の操業継続判断基準
- ・ 漁獲物の種類及びその重量
- ・ 漁獲物の収納方法(甲板積みをするかなど)

#### (帰港時)

- ・ 通常の操船方法(コース、速度)
- ・ 操船に際しての留意点

#### (安全対策)

- ・ ヒヤリハット経験(操業時、帰港時)
- ・ 安全上、最も注意していることは何か?(運航方法、気象海象、追波中航行など。)

## 付録2：訪船見学チェックリスト

写真、ビデオで撮影すべき設備、構造や説明を受ける事項を以下に示す。この他、ブリッジ等の船内の適宜見学する。

### (1) 構造、設備

- ・ 作業甲板（舞台）
- ・ 出入り口など開口部の位置（浸水経路）
- ・ トロールウインチ
- ・ 放水口位置、カバー
- ・ プルワーク
- ・ インナープルワーク
- ・ スリップウェイ

### (2) 操作（手順の説明）

- ・ 投網
- ・ 揚網
- ・ 漁獲物の収容
- ・ 漁網の整理、固縛

### (3) 人員配置（説明）

- ・ 投網
- ・ 揚網
- ・ 漁獲物の収容
- ・ 漁網の整理

平成16年7月30日

沖合底びき網漁船の実態に関する現地調査（調査票）

船名	総トン数	登録長さ	幅（型）	深さ（型）
D丸	75トン	27.0m	5.80m	2.50m
建造造船所	徳島造船	建造年月	昭和60年6月	

聞き取り対象者名：漁労長、専務

[船体の状況]

1. 建造当時に比べ、船は重くなっているか？重くなっているとすれば何トン程度か？また、その原因は何が考えられるか？

少し重くなっている（喫水3～5cm増加）。  
魚艙等の含水分が原因と考えられる。漁労機械等の変更はない。

2. 出港時の燃料油、清水、海水バラスト等の搭載量と積み付け状況（できればタンク毎の搭載量）は？また、漁場着時の状況はどうか（通常どのタンクから燃料を使うのか）？

燃料油：満タン（30kl）の7～8割、清水：11t、海水バラストなし。  
燃料は、No.2左右舷のタンクから使用する。また、出港前に必ず補給する。  
なお、固定バラストとして鉄3tを新造時から船底に搭載している。

3. 漁網の大きさ、重量は？コッドエンドの長さは？また、曳網の長さ、重量は？

（漁網）

重量：10t弱（グランド等を含む）。  
コッドエンドの長さ30m、袖網の長さ45m。

（曳網）

ロープ：500m（径54mm）、ワイヤ：800m（径22mmが400m、径20mmが400m）  
重量：1.3～1.4t（ワイヤ、ロープ合計：片舷）×2

4 . 予備網は搭載しているか？搭載している場合、その位置と重量は？固縛方法は？

2 網（網地のみ）重量：各 1～1.5t

搭載位置：船尾倉庫内、右舷側コンパニオン上部、船首甲板（船橋前方）

ロープで固縛している。

5 . 足しコッドは使用するか？その長さは？

使用しない。

6 . 氷等の積載物の有無（及び重量）及び固縛方法は？

15～20t（夏季）

固縛しない。（4 魚倉全部に均等に搭載）

7 . インナーブルワークの高さは？

30～40cm

（他船で荒天時操業中にコッドがインナーブルワークを部分的に越えたことがある。その時の傾斜は 15°～20°。本船では越えたことがない。）

8 . 船が傾斜した場合、移動すると考えられるものは、上甲板や倉庫に搭載しているのか？搭載している場合、その固縛方法は？

冷しおけ（氷水をはり、選別後の魚を入れる。大 1,000l×1 個、中 400l×2 個、小 200l×4～5 個） バイスケ（籠） 魚箱。

ロープで縛るなどして移動しないようにしている。

9 . 網はどこで作るのか？船によって網やコッドなどの形状は異なるのか？異なるとすれば、どの部分か？

網地を購入して、自分で作る。

船の大きさによって網の大きさは異なるが、形状はほぼ同じ。

10 . 船によって索（ロープ）の太さや構造が異なるのか？異なるとすれば、どこの部分か？

同じ。

## [操業・操船方法]

### (全般)

1 1 . 乗組員の数及び役割分担は？

11名(従船は1名少ない。)

漁労長兼船長：1名、局長：1名、賄い：1名、甲板部：5名、機関部：3名

1 2 . 主な漁獲物は？

かれい、れんこだい、いか(12月まで)、赤もの(1月から)

1 3 . 漁場はどこか？(漁場まで何マイル？何時間程度かかるか？)

8月～12月：対馬東方海域(4～5時間)

1月～5月：対馬南西海域(9～10時間)

操業海域の水深は100～130m

1 4 . 漁場までは、通常何ノット程度で航行するのか？

全速(10ノット)

1 5 . 通常の操業パターンは？(例えば、夜出港して・・・など。)

荷揚げ後直ぐに出港する(大体夜の1～2時頃出港)

8月中は3～4日、9月以降は4～5日連続で操業する。

1 6 . 漁場に到着するまでの乗組員の作業は？

交代でワッチ。蓋井島までは2名当直。

### (出港前)

1 7 . 出港前に船首、船尾の喫水を調べ、排水量やGM等の状況をチェックするか？また、横揺れ固有周期をチェックするか？

喫水はチェックする。

通常、船首喫水約1.6m、船尾喫水約3.2mで満喫標識ぎりぎり。

1 8 . 燃料油、清水、海水バラスト等を積み付ける場合、注意していることは何か？

ヒールやトリムをしないように気をつけている。

19. 燃料タンク等を満杯にしないで出港することはあるか？その場合、どのような積み付け方をしているのか？

ヒール調整のために満タンの7~8割程度にしている。

20. 出漁の判断は誰がするのか？また、その判断基準は何か？（漁場で予想される波高、風速？）

漁労長が、入港中の船と相談したり、沖で操業中の船に状況を聞いたりして判断する。  
判断基準は、漁場で予想される波高4~5m、風速15~20m/s。

### （操業時）

21. 漁場到着後、操業を行う（又は操業を途中で中止する）判断要素は何か（波高、風の強さ）？その基準は？

波高3~4mまでは操業する。  
それ以上の場合は、向波にして流したり、島影に逃げたりする。

22. 一回の操業（網入れから網揚げまで）時間は？

約2時間。1日8回程度網入れする。

23. 曳網を放出してから曳網にかかるまでの、およその時間は？その場合の船速は全速か？

10分

24. 曳網時の船速は、何ノット程度か？

3ノット

25. 曳網中は、僚船側に傾斜すると思われるが、何度くらい傾斜するか？

傾斜しない。

26. 揚網時の船速は、何ノット程度か？

最初は停船。コッドエンドまで100m付近まで揚げた後は、少し前進する。

27. 揚網時の風向や波向きは決めているのか？決めている場合、その方向は（船首を風に立てる等）？

時化た場合は、向波状態で揚網するようにしている。

28. 漁網を引揚げるのは、どのウインチか？その能力は？

サイドドラム

29. コッドをスリップウェイから引揚げる際、使用するウインチは？

サイドドラム

30. 漁獲物はどこに収納するか？甲板積みをするか？

選別後、魚箱に入れて魚艙に収納する。

31. 揚網終了後の操船は？（全速で次の漁場へ移動するのか？）

その時の状況による。（必ずしも全速で次の漁場へ移動するばかりではない。）

32. 操業中の船内への出入り口の水密扉開閉状況はどうか？

開放

33. 一回の漁獲量は通常何トン程度か？

30～40箱（1箱20kg）

34. 大漁時の漁獲量は何トン程度か？漁網には通常魚は何トンまで入るのか？

500～600箱

漁網に入る最大は30t程度。

35. 獲れ過ぎと思われるような大漁の頻度は、どの程度か（年に一度など）？そのような場合は、コッドの高さは、インナーブルワークを超えるか？また、船尾側に大きくトリムするのか？

年に4～5回程度。

コッドの高さは2～3m（船尾のギャロースにあたることもある）で、網は張っている。

**(帰港時)**

36. 漁場発時には、燃料油、清水を通常どのくらい消費しているのか？

燃量の消費は 2kl/日。清水は約 1t/日。

37. 帰港時の速度は何ノット程度か？

全速 (10 ノット)

38. 帰港時の操船で注意していることは何か？(追波航行など)

追波航行に注意している。

危険を感じた場合は、速力を落としたり、ロープを流したりしている。

39. 港に着くまでの乗組員の作業は？

漁獲物の片付け。

**(ヒヤリハット経験)**

40. 操業中 (揚網時) に危険を感じるくらい傾いたことがあるか？その時の傾斜角は何度程度であったか？

ない。

(注)：他のヒヤリハット経験としては、曳網中に貨物船が近くを通過することや、行き会い船の居眠り操船で、衝突の危険を感じたことがある。

41. その傾斜の原因はどのようなことが考えられるか？

42. 大傾斜を起こした場合、どのような方策をとるのか？当て舵 (傾斜方向に舵を切ること) を行う場合があるか？

傾斜舷側に舵を切る。

43. 揚網時の傾斜によってコッドが移動することはあるのか？

本船では、経験はない。

(漁労長は、別の船でコッドの一部が移動して 15~20 度傾斜した経験があるとのこと。)

44. 操業中以外に危険を感じるくらい傾いたことがあるか？その時の傾斜角は何度程度であったか？

ない。

45. その傾斜の原因はどのようなことが考えられるか？

**(安全対策)**

46. 船舶所有者は操業時の安全確保について指導をしているのか？指導をしている場合、その内容は？（作業時の救命衣の着用等）

船尾付近での作業者が海中転落しないように、注意している。

47. 安全上、最も注意していることは何か？（運航方法、気象海象、追波中航行、磯波海域など。）

荒天時の操業。

気象情報に注意し、時化る場合は出漁しない。

操船中の居眠りに注意し、当直交代などに気をつけている。

48. 救命胴衣は着用しているか？

操業中船尾付近での作業者（3～4名）は着用している。

49. 底びき網漁船の転覆事故の最も大きな原因はどのようなことが考えられるか？

追波あるいは横波などの荒天中の航行。

50. 安全性向上のための要望、提案など

荒天時の操業に気をつけることが安全性向上につながる。

平成16年8月26日

沖合底びき網漁船の実態に関する現地調査（調査票）

船名	総トン数	登録長さ	幅（型）	深さ（型）
E丸（注1）	95トン	29.05m	5.80m	2.52m
建造造船所	小林造船所	建造年月日	昭和61年6月	

聞き取り対象者名：漁労長（船長兼任）

注1）別名の船を船齢9年で購入。

[船体の状況]

1. 建造当時に比べ、船は重くなっているか？重くなっているとすれば何トン程度か？また、その原因は何が考えられるか？

購入時、網取り機（船尾側）を追加した。

2. 出港時の燃料油、清水、海水バラスト等の搭載量と積み付け状況（できればタンク毎の搭載量）は？また、漁場着時の状況はどうか（通常どのタンクから燃料を使うのか）？

燃料油：No.1～No.6F.O.T 満タン（合計28.1kl：揚網した時にトリムがつき過ぎるため、船尾のタンクは使用しない。船尾タンクも満タンにすると、合計48.6kl。）

清水：6kl

燃料油は、船首側のタンクより使用する。

3. 漁網の大きさ、重量は？コッドエンドの長さは？また、曳網の長さ、重量は？

（漁網）

重量：約2トン

大きさ：袖網約66m（36間）、胴網約33m（18間）、その内、コッドエンド約3.6m（2間）

カニ用の網と魚用の網では、目合が異なるだけで大きさは同じ。

（曳網）

長さ：1,700m×2（両側）、太さ：38mm～65mm

4 . 予備網は搭載しているか？搭載している場合、その位置と重量は？固縛方法は？

魚の場合、3~4 か統搭載。

網取り機に2 か統、ブリッジと船側外板の間の通路に2 か統搭載している。

通路の予備網は、ロープで固縛している。

5 . 足しコッドは使用するか？その長さは？

使用しない。

6 . 氷等の積載物の有無（及び重量）及び固縛方法は？

No.3 魚艙に砕氷を一杯搭載する（注2）。重量は5~7トン。

注2）魚艙は全部で5つ。

7 . インナーブルワークの高さは？

約40~50cm

8 . 船が傾斜した場合、移動すると考えられるものは、上甲板や倉庫に搭載しているのか？  
搭載している場合、その固縛方法は？

予備網、冷水用タンク（選別前に漁獲物を冷水に浸すために使用する。容量約1トンで、カニ漁の場合、5~6個搭載し、活魚艙として使用している。）

ロープで固縛する。

9 . 網はどこで作るのか？船によって網やコッドなどの形状は異なるのか？異なるとすれば、どの部分か？

網は、地元の網メーカーで作る。船によって、網の形状は異なる。

ロープは、ニチモウより購入する。

10 . 船によって索（ロープ）の太さや構造が異なるのか？異なるとすれば、どこ部分か？

船によって2種類あるが、大きな差はない。

[操業・操船方法]

(全般)

1 1 . 乗組員の数及び役割分担は？

10名

漁労長(船長、局長を兼務): 1名、機関長: 1名、甲板員: 6名、機関員: 2名

1 2 . 主な漁獲物は？

カニ(11月~3月)、ハタハタ、エテカレイ、白エビ(9~10月、4~5月)

赤エビ(6月)

1 3 . 漁場はどこか？(漁場まで何マイル？何時間程度かかるか？)

カニは隠岐諸島周辺(8~10時間)、魚は隠岐諸島周辺から島根県西部沖(8~20時間)、赤エビは大和堆。

日韓暫定水域でも操業する。

1 4 . 漁場までは、通常何ノット程度で航行するのか？

10ノット(注3)

注3)主機関: 1,100馬力

1 5 . 通常の操業パターンは？(例えば、夜出港して・・・など。)

漁場で3~5日(4昼夜)操業する。

カニ漁の場合は水揚げ後、直ちに出港する(時間によって、カニの入り方が変わらないため)。

魚の場合は1昼夜休むことがある。また、ハタハタ漁の場合は、朝一番で投網できるように出港する。

1 6 . 漁場に到着するまでの乗組員の作業は？

交代で見張り(2人当直で3時間交代)。

**(出港前)**

17. 出港前に船首、船尾の喫水を調べ、排水量やGM等の状況をチェックするか？また、横揺れ固有周期をチェックするか？

毎回同じような積み込みをするので、チェックしない。

18. 燃料油、清水、海水バラスト等を積み付ける場合、注意していることは何か？

ヒールしないように積み付ける。

19. 燃料タンク等を満杯にしないで出港することはあるか？その場合、どのような積み付け方をするのか？

No.1～No.6.F.O.Tのみ満タンで、船尾タンクは空。

20. 出漁の判断は誰がするのか？また、その判断基準は何か？（漁場で予想される波高、風速？）

漁労長が、同時に出港する各船（通常2～3隻）と相談して判断する。  
沖の船が操業している場合は出漁する。波浪警報が出ない限り出漁する。  
カニ漁の期間（5か月）で、1～2回休漁する程度。

**(操業時)**

21. 漁場到着後、操業を行う（又は操業を途中で中止する）判断要素は何か（波高、風の強さ）？その基準は？

波高で判断する。判断基準は、一概には言えない。

22. 一回の操業（網入れから網揚げまで）時間は？

次の網入れまで約2時間（投網15分、曳網1時間、揚網20分、移動30分）

23. 曳網を放出してから曳網にかかるまでの、おおよその時間は？その場合の船速は全速か？

約10分。船速10ノット。  
肩折りの時の舵角は10～15度（取舵）で、ほとんど傾斜しない。

24 . 曳網時の船速は、何ノット程度か？

1.5～1.7 ノット

25 . 揚網時の船速は、何ノット程度か？

停船

26 . 揚網時の風向や波向きは決めているのか？決めている場合、その方向は（船首を風に立てる等）？

風がない場合は、潮流に合わせる。

風が強い場合は、追風状態で曳網するので、揚網する時も追風となる。

27 . 漁網を引揚げるのは、どのウインチか？その能力は？

網取り機

28 . コッドをスリップウェイから引揚げる際、使用するウインチは？

船尾部ウインチ

29 . 漁獲物はどこに収納するか？甲板積みをするか？

魚艙に入れる。

30 . 揚網終了後の操船は？（全速で次の漁場へ移動するのか？）

すぐ次の地点へ移動して網を入れる。

それまでには作業（甲板上タンクから出して選別し魚艙に収納）は終了している。

31 . 操業中の船内への出入り口の水密扉開閉状況はどうか？

閉鎖している。

32 . 一回の漁獲量は通常何トン程度か？

カニは、コッドエンド一杯になる。

33. 大漁時の漁獲量は何トン程度か？漁網には通常魚は何トンまで入るのか？

魚の場合は、約2トン。

34. 獲れ過ぎと思われるような大漁の頻度は、どの程度か（年に一度など）？そのような場合は、コッドの高さは、インナーブルワークを超えるか？また、船尾側に大きくトリムするのか？

獲れ過ぎと思われるような大漁はほとんどない。

前部甲板で漁獲物の選別を行う際に、まず、コッドエンドを船体中心線からずらして置くので、その際ヒールする。

#### （帰港時）

35. 漁場発時には、燃料油、清水を通常どのくらい消費しているのか？

7~8割消費している。

36. 帰港時の速度は何ノット程度か？

10ノット

37. 帰港時の操船で注意していることは何か？(追波航行など)

特にない。

38. 港に着くまでの乗組員の作業は？

交代で見張り

#### （ヒヤリハット経験）

39. 操業中（揚網時）に危険を感じるくらい傾いたことがあるか？その時の傾斜角は何度程度であったか？

ない。

40. その傾斜の原因はどのようなことが考えられるか？

4 1 . 大傾斜を起こした場合、どのような方策をとるのか？当て舵（傾斜方向に舵を切ること）を行う場合があるか？

4 2 . 揚網時の傾斜によってコッドが移動することはあるのか？

4 3 . 操業中以外に危険を感じるくらい傾いたことがあるか？その時の傾斜角は何度程度であったか？

本船では経験はないが、小さい船に乗船していた時に、時化で錨泊した際に、危険を感じるほど揺れた経験はある。

4 4 . その傾斜の原因はどのようなことが考えられるか？

#### （安全対策）

4 5 . 船舶所有者は操業時の安全確保について指導をしているのか？指導をしている場合、その内容は？（作業時の救命衣の着用等）

甲板上作業の際の救命胴衣着用。

4 6 . 安全上、最も注意していることは何か？（運航方法、気象海象、追波中航行、磯波海域など。）

衝突防止（注4、注5）乗組員の安全確保。

ヒール調整（ロープリールの巻き取り量で調整）

注4）居眠り予防のため、本船は2人当直で3時間交代、あるいは、1人当直で2時間交代にするなど工夫している。

注5）主な漁場である隠岐諸島周辺は、漁船、貨物船が多い。

4 7 . 救命胴衣は着用しているか？

強風の場合、甲板上作業を行う際に着用する。

4 8 . 底びき網漁船の転覆事故の最も大きな原因はどのようなことが考えられるか？

#### 4 9 . 安全性向上のための要望、提案など

作業甲板（上甲板前部）の囲いは、総トン数の関係上、布製としているが、作業の際の安全性を向上させるには、アルミ製などの恒常的な設備にしたい。

（参考）

- ・ 柴山港漁協所属の沖底船：95GTクラス2隻、85GTクラス7隻、30GTクラス1隻  
（最近、85～87GTの船首ブリッジ型の新造船がある。）
- ・ 水揚げ高：約2億円
- ・ 船価：3億～3億5千万円（漁網等を除く）
- ・ 休漁期は、6～8月（ただし、E丸は6月に赤エビ漁をしている）。

## 付録5 底びき網漁船の転覆事故事例

底びき網漁船の典型的な転覆事故と考えられる、最近発生した以下に示す7件の事故の発生状況を海難審判庁がまとめた「底びき網漁船の操業中における転覆・沈没海難の分析」( ) (社)日本海難防止協会の「漁船に関する総合的安全評価のための基礎調査報告書」( )及び(財)海難審判協会発行の海難審判裁決録(平成12年1・2・3月分: 、平成13年7・8・9月分: )から抜粋して示す。

- 第一安洋丸(遠洋底びき: 379GT、平成11年12月10日発生、操業中)
- 第三十一惣寶丸(沖合底びき: 125GT、平成10年3月9日発生、航行中)
- 第七十五神漁丸(沖合底びき: 125GT、平成10年1月10日発生、操業中)
- 第五十八大東丸(沖合底びき: 124GT、平成6年2月27日発生、操業中)
- 第五龍神丸(沖合底びき: 65GT、平成5年12月23日発生、航行中)
- 第十八大成丸(沖合底びき: 33GT、平成11年3月5日発生、操業中)
- 第三金剛丸(沖合底びき: 39GT、平成11年12月6日発生、航行中)

## 事件2 漁船第一安洋丸沈没事件

平成13年2月16日言渡 横浜地方海難審判庁

### (概要)

平成11年11月29日塩釜港を発し、ベーリング海のロシア経済水域内の漁場に向かい、越えて12月6日からオッタートロール式底びき網漁を開始した。操業開始から6回の操業を済ませ、同月9日18時ころから第7回目の操業に掛かったが、折から北北東寄りの風浪と東寄りのうねりによりしぶきが上甲板に打ち込み、予備漁網によって放水口を若干塞がれた状態となり、海水が滞留する状況になった。翌10日04時10分ころ揚網を開始したが、両舷コンパニオン出入口の鋼製扉を開放したままとなっており、時々船首が風下に落とされ、左舷側から大波が打ち込む状況になった。

04時50分漁獲物約30トンが入網したコッドがスリップウェイを通して左舷側インナーブルワークを擦りながら上甲板に揚がったとき左舷傾斜が大きくなったので、船体を風浪に対して横倒しにならないように直そうとしたが、ブルワークを越える大波が2度、3度続いて打ち込み、大量の海水が左舷側コンパニオンの出入口から漁獲物処理場及び機関室に浸水して沈没した。乗組員等36人中12人が行方不明となり、のち1人が遺体で収容された。

天候曇、北北東の風、風力8、波高5メートル、気温氷点下7度、海水温度2度

### 事件3 漁船第三十一惣寶丸転覆事件

平成12年6月28日言渡 函館地方海難審判庁

#### (概要)

平成10年3月8日青森県八戸港を発し、北太平洋択捉島南方沖合の漁場に向かい、オッターロール式底びき網漁を開始し、同月9日19時ころ低気圧の影響で次第に風浪が強まってきたので避難を兼ねて択捉島寄りに移動して操業することにした。漁場移動航行するにあたり、作業場前部両舷側開口部の鋼製風雨密扉が閉鎖されていなかったため、海水が作業場内に打ち込むとともにビルジポンプが停止したことから作業場に海水が滞留し、更に、後部居住区に浸入して船体が大傾斜し、復原力を喪失して左舷側に転覆した。乗組員15人中1人が行方不明となり、のち遺体で収容された。

天候雪、北西の風、風力7、波高4メートル、気温氷点下15度、海水温度氷点下0.5度

[注] 本件は、漁場移動航行中に発生したものであるが、事件発生の態様が他の転覆・沈没事件と類似しており、調査対象海難とした。

#### 事件4 漁船第七十五神漁丸転覆事件

平成12年6月7日言渡 函館地方海難審判庁

##### (概要)

平成10年1月5日青森県八戸港を発し、北太平洋択捉島南方沖合の漁場に向かい、オッタートロール式底びき網漁を開始し、同月10日08時30分その日2回目の投網を行った。同10時55分ころ曳網を開始したが、すけとうだら約10トンの入った網を引き揚げる際、船体の動揺で袋網が左舷側に移動し、トロールウインチ甲板に滞留した海水が、開放されたままの開放場所前部の鋼製風雨密扉の開口部から流入して大傾斜し、復原しなくなったため、全速力前進とし左舵一杯をとったが魚倉内の漁獲物入り魚箱、砕氷も左舷側に移動し、左舷側から転覆した。

なお、本船は、トロールウインチ甲板後部の開放場所の両舷側ブルワークの放水口及び上部開口部を閉鎖し、開放場所とその後部の魚体処理室との間の隔壁の大部分が鋼製風雨密扉とともに撤去されるなどの改造がなされていた。乗組員15人中5人が死亡、2人が行方不明となった。

天候曇、北西の風、風力7、北西の高い風浪、気温氷点下15度、海水温度2.5度、海上強風警報及び海上着氷警報発表

## 事件5 漁船第五十八大東丸転覆事件

平成8年2月22日言渡 函館地方海難審判庁

### (概要)

平成6年2月27日稚内港を発し、北海道利尻島西方沖合の漁場に向かい、かけ回し式底びき網漁を開始して合計70トンを漁獲し、同日13時20分ころ7回目の投網を開始した。同時45分ころ曳網を開始したが、高い波浪と強風を受け、船体が左舷に20度ばかり傾斜すると同時に開放状態となっていた載荷門から一気に多量の海水をすくい込んだ。船体傾斜に抗するため全速力前進にかけ左舵一杯をとって左回頭を試みたが、復原しなくなり左舷側に転覆した。乗組員16人中2人が行方不明となった。

天候吹雪、北の風、風力8、波高5メートル、気温氷点下1.1度、海水温度4.8度

## 事例 1 - 5 漁船「第 5 龍神丸」沈没事件

### 1 発生年月日等

発生年月日	平成 5 年 1 2 月 2 3 日
時刻	午前 4 時 4 5 分
場所	福島県鷺ノ尾崎東方沖合
損害	船体引揚げ不能、船長他乗組員 5 名、全員が行方不明のち死亡認定
原因	荒天に対する措置不適切、開口部の取扱不適切

### 2 船舶の要目

用途	沖合い底引き網漁船	
全長	L <sub>OA</sub>	31.10 m
登録長	L <sub>R</sub>	25.40 m
幅 (全幅)		6.80 m
幅 (型)	B <sub>M</sub>	6.20 m
深さ (型)	D <sub>M</sub>	2.70 m
従業区域	丙区域	

### 3 事故の概要

龍神丸は、操業の目的で船長、漁労長他 4 名が乗組み、平成 5 年 1 2 月 2 3 日午前零時 5 0 分宮城県女川漁港を僚船第 7 龍神丸と相前後して発航し、福島県請戸の鼻東方沖合 2 3 海里付近の漁場に向かった。

龍神丸は前日の 2 2 日早朝にも女川漁港を発し、金華山東方沖合に至り操業を行ったものの、荒天で 1 回操業しただけで切り上げて同港に帰港し、天候の回復を待っていたもので、その後も海上暴風警報が引き続き発表されており、三陸沖合から福島県東方沖合に掛けて風力 8、波高 3m に達する荒天が予想される状況となっていた。

ところが前夜龍神丸及び第 7 龍神丸の幹部が集まり時化は次第に収まるものと判断し福島沖のいかを対象に出漁することとした。

龍神丸は、途中荒天が予想されるにもかかわらず暴露甲板に通じる鋼製水密扉を解放のまま、また、漁倉の各倉口ふた、甲板上に置かれた漁網とういづれも固縛せず荒天準備をしないまま漁場に向かった。

同 2 3 日午前 1 時 5 6 分頃金華山灯台から 42 度 (真方位、以下同じ) 1.8 海里の地点で針路を 185 度に定め、速力 10.8 ノットの全速前進とし所定の航海灯の他ギャロス上部前後に 500 ワットの作業灯各 2 個を下向きに点灯して進行した。

南下するにつれて西方からの風浪が強まって右舷正横近くから受ける波浪で、横揺れすると共に右舷法からの横風を受けて左傾斜を増しながら左方に 3 度ほど圧流されて続航中、同日 4 時 4 3 分少し前北東からのうねりと西寄りの風浪により合成されて生じた大波を左舷方から突然受け、大量の海水がブルワークを越えて船上に打ち込み、ブルワークが嵩上げされていたこともあって、上甲板上に海水が滞留した多量の海水が、流動水となって傾斜を増大させると共に、連続的に波浪が打ち込むようになり、折から解放

されていた甲板上の各出入口から、機関室及び食堂。賄室を経て船内に浸水が始まり、固縛していなかった漁倉の各倉口ふたが外れて漁倉内に浸水し、漁倉内から氷倉内にも浸水する状況となった。

一方、龍神丸の後方1海里を追跡中の第7龍神丸は、同日午前4時43分頃、「波が詰まった、沖に回す」という龍神丸漁労長の無線電話の連絡を受けて、ひとまず接近するのを避けるため機関を停止し、龍神丸を見守った。

そのうち、第7龍神丸からは龍神丸の緑灯が見え始め、次いで紅、緑2灯が、さらに紅灯だけが見えるようになり、左転せず右転していることが分かったが、紅灯と船尾の作業灯が殆ど真横になった頃、灯火のすべてが消えて見えなくなり、レーダーの映像も消えていることに気付いた。

同日午前4時45分頃鶴ノ尾崎灯台から94度28.3海里、水深140mの地点で浮力を失い沈没した。

当時、天候は雪で風力8の西風が吹き、波高役3mの西寄りの風浪と北東からのうねりがあった。

#### 原因

裁決書に因れば次のとおりである。

「本件沈没は、夜間暴風警報が発表されて荒天航海が予想されるなか、荒天準備が不十分で、開口部の閉鎖がなされず、宮城県女川漁港から福島県請戸ノ鼻東方沖の漁場に向け僚船と相前後して航行中、うねりと風浪とにより合成された大波を受けて多量の海水が打ち込み、上甲板上に滞留して流動し、乾舷の減少とともに連続的に海水が打ち込むようになり、各開口部から船内に浸水し、浮力を喪失したことに因って発生したものである。」

なお、本件は、暴風警報が発令されている中、沖合底引き漁船30隻以上が出漁し、龍神丸のみが甲板上に海水が滞留し沖に回すとの連絡を最後に消息を絶ったもので、原因に対しての考察が詳細に行われた。その概要は以下のとおりである。

#### ① 潜在的要因

沖合底引き漁船は、時代の流れと共に資源の枯渇に対処するため、資源を求めて沖合に活路を見いだすようになった。このため水深が深くなれば、網やワープの大型化をしなければならず、網を大きくすればトロールウインチの力量増や推進機関の出力増が必要となり、出力を増大すれば、燃料の積増しが避けられず、また、抑えられている機関出力を本来持っている出力一杯に使用するようになった。これにより機関の運転に必要な空気が入り口からだけでは間に合わず、甲板上の機関室出入口の扉を解放しておくようになり、荒天時、波が打ち込むと浸水する危険性が生じ、ブルワークの嵩上げや、放水口の外側にカバーを取付けて、波の打ち込み防止対策が取られている。これがかえって大波が打ち込んだ場合、甲板上に流動する多量の滞留水を生じる恐れを招くようになった。さらに、予備漁具を積んでおくことも必要となり、予備網がすぐ使用できるようにと、労力の軽減を図り甲板上に積み上げたままになるなどして、重心位置の上昇を招き、重量の増加の結果、喫水が深くなり、規程乾舷の維持困難、

浮力の減少、復原力の低下など、漁船としての安全性が損なわれる恐れが生じ、特に荒天下の操業に留意する必要があったが、慣れと油断が次第に警戒心を失わせる傾向にあった。これは、単に龍神丸のみに限られたことではなく、検査後の諸設備の増設などを含め業界全体の問題である。

② 制度面・実務面での問題点

漁業国のノルウェー王国や旧EC10カ国ではそれぞれトロール漁の漁業漁獲割当制度が導入されていて、荒天下の中での無理な操業を行う必要がなく、過大装備による過当競争、荒天下の無理な操業が避けられている。

ところが我が国においては、長い間の慣行、旧態依然とした体質から、提唱されている資源管理型の漁業にも完全に移行するまでには至っておらず、荒天下でも無理を承知の操業が行われているのが現状である。

これらに加えて各種の要因（船の状態や構造、波浪や風等の自然条件、操船技術及び漁具の移動等）が複合、あるいは、重畳することにより、海難が起り得る状態であったと言える。

したがって、安全基準を満たす漁船あるからといって、現在の段階においては、完全無欠な船はあり得ず、それを補うものは人間であり、船主と乗組員がそれぞれに正しい知識・見識に基づく適切な判断や操船技術など、人為的、精神的な面での安全に対する強い意識の高揚が必要であると考えられる。

③ 本件原因に対する事項

（気象海象について）

特異な大波の発生の可能性、これらに対する漁船の対応、ブローチング現象に対する検討（横波のため発生は無かった。）出港の可否の判断等について気象海象との関連が検討されている。

（開口部からの浸水）

漁倉倉口、各室の出入口よりの浸水の影響、ブルワーク高さと放水口について検討されている。

（乾舷の不足、復原力）

実地調査では必ずしも十分とは言い難いが、具体的に特定することは出来ないので言及しない。

（操船上の問題）

操舵による傾斜について検討され、特に問題はないものとされている。

5 その他

裁決言渡年月日 平成7年7月12日

仙台地方海難審判庁

平成11年仙審第60号

## 漁船第十八大成丸転覆事件

言渡年月日 平成12年2月24日

審判庁 仙台地方海難審判庁（上野延之、長谷川峯清、内山欽郎）

理事官 大本直宏

受審人 A

職名 第十八大成丸船長兼漁撈長

海技免状 五級海技士（航海）（旧就業範囲）

損害 沈没、全損

原因 船体傾斜の防止措置不十分

### 主 文

本件転覆は、底びき網魚でえい網中、船体傾斜を防止する措置が不十分で、復原力を喪失したことによって発生したものである。

受審人Aの五級海技士（航海）の業務を1箇月停止する。

### 理 由

#### （事 実）

#### 1 事件発生の年月日時刻及び場所

平成11年3月5日11時40分

青森県小泊岬南西方沖合

#### 2 船舶の要目

船種	船名	漁船第十八大成丸
総トン数		32.92トン
全長		23.84メートル
幅		4.45メートル
深さ		1.63メートル
機関の種類		ディーゼル機関
出力		183キロワット

#### 3 事実の経過

第十八大成丸（以下「大成丸」という。）は、沖合底びき網漁業に従事する中央橋型の鋼製漁船で、A受審人は5人が乗り組み、氷1トン載せ、操業の目的で、船首0.8メートル船尾2.6メートルの喫水をもって、平成11年3月5日04時15分青森県鯉ヶ沢漁港を發し、小泊岬南西方10海里沖合の漁場に向かった。

ところで、大成丸は、上甲板上に船首から船尾に向かって船用品倉庫、操舵室、その両舷に各1個のワーピングエンドを有する1軸のウインチドラム（以下「ドラム」という。）、賄室、食堂、両舷に2台のロープリール及び船尾ブルワーク頂両舷に各1個の船尾ローラを備えた一層甲板型の漁船で、上甲板下に船首から船尾に向かって食料庫、第1及び第2魚倉、機関室、船員室並びに船尾両舷に漁具庫が設けられ、機関室前部両舷の二重底に第1、第2両燃料油タンク及び同室後部両舷に第3、第4両燃料油タンクが設置されていた。また、上甲板上ブルワークの高さは、約1.1メートルで、排水口が片舷に5箇所ずつ設けられ、上甲板上に打ち込む海水を排水し、海水が停留することはなかった。

第1魚倉は、容積が9.38立方メートルで氷を入れるのに使用されていた。第2魚倉は、長さ4.80メートル幅3.95メートル深さ1.10メートルであり、容積が20.86立方メートルで、長さ2.10メートル幅1.20メートル高さ0.45メートルのコーミング付きのハッチを有し、格納漁獲物重量12.52トンで、倉底から3分の2の高さの0.73メートルまで2列の仕切板で船首尾方向に3等分され、漁獲物の横方向移動を防止していた。

A受審人は、底びき網の操業をかけ廻し式の漁法で行っており、投網後直径35ミリメートルのコンパウンドロープ製の左右両舷の引き網を平行に揃え、船を前進のまま引き網を船尾ローラからドラムを介してロープリールに巻き取り、網が船尾後方に揚がってくると、船は揚網する舷の方に回頭し、網が舷側に移されたら漁獲物を大たもて汲み揚げて取り込んでいた。えい網中、緊急に引き網を緩める必要が生じた際には、巻き込みをいったん中止し、同引き網にストッパーを取ってロープリールのクラッチを切り、ドラムから同網を外して緊張を緩めたのち、ストッパーを外して引き網を緩めることができた。

A受審人は、発航から操舵室で単独の操舵操船に当たり、05時40分前示漁場に至り、第1回目の操業を始め、その後第3回目の操業終了時までに約10トンのたらを漁獲し、第2魚倉内に倉底から仕切板を越えて上方15センチメートルの高さまで積み、10時50分十三港南突堤灯台から268度（真方位、以下同じ。）11.2海里的地点で、樽を海中に投入して第4回目の操業を開始し、針路を231度に定め、機関を半速力前進にかけ、10.4ノットの対水速力（以下「速力」という。）で進行した。

A受審人は、引き網を1,000メートル海中に投入し、10時53分針路を301度に転

じ、更に同網を600メートル海中に投入したのち、底びき網本体の投網を行い、同時55分針路を039度に転じて引き網600メートルを海中に投入し、同時57分針路を109度に転じ、同網を更に1,000メートル海中に投入し終え、11時00分前示地点に達し、樽を回収してそのまま網が海底に達するのを待ち、同時05分針路を080度に転じ、機関をえい網時の速力である極微速力前進にかけ、1.0ノットのえい網速力でドラムをゆっくり回転させて引き網を巻き込みながらえい網を始めた。

11時15分A受審人は、ドラムの回転速度を最大にして引き網を巻き込み始め、同時20分船体が後方に下がり始めたことから漁網に大量のたらが入ったことに気づき、その後左舷側の引き網が張り出し、船首が左方に回頭し始めるとともに船体の左舷船尾側への傾斜（以下「船体傾斜」という。）が徐々に増すのを認め、ドラムを停止して引き網の巻き取りを停止した。

A受審人は、引き網の巻き取りを停止したので、そのうち船体傾斜が止まって元に戻ると思い、ロープリールのクラッチを切って回転を自由にし、引き網をドラムから外して同網を緩めるなど船体傾斜を防止する措置を十分にとることなく、機関を微速力前進としたものの、船体が後方に下がりながらえい網中、同時39分船体が左舷側に10度傾き、その後第2魚倉内のたらが左舷側に移動して急激に左舷傾斜が増し、復原力を喪失し、11時40分十三港南突堤灯台から268度11.2海里的地点において、原針路のまま、わずかな後進の行きあしをもって、左舷側に転覆した。

当時、天候は曇で風力4の東風が吹き、潮候は上げ潮の初期であった。

転覆の結果、大成丸は、沈没して全損となり、乗組員は、全員が海中に投げ出されたが、付近の僚船に全員救助された。

#### （原因）

本件転覆は、小泊岬南西方沖合において、かけ廻し式の底びき網漁でえい網中、船体傾斜が徐々に増している際、ロープリールのクラッチを切って回転を自由にし、引き網をドラムから外し、同網を緩めるなど船体傾斜を防止する措置が不十分で、魚倉内の漁獲物が移動して復原力を喪失したことによって発生したものである。

#### （受審人の所為）

A受審人は、小泊岬南西方沖合において、かけ廻し式の底びき網漁でえい網中、船体傾斜が徐々に増すのを認めた場合、同傾斜が増さないよう、ロープリールのクラッチを切って回転を自由にし、引き網をドラムから外して同網を緩めるなど船体傾斜を防止する措置を十分にとるべき注意義務があった。しかるに、同人は、引き網の巻き取りを停止したので、そのうち船体傾斜が止まって元に戻ると思い、船体傾斜を防止する措置を十分にとらなかった職務上の過失により、船体傾斜が増して魚倉内の漁獲

物が移動し、復原力を喪失して転覆を招き、大成丸を沈没させるに至った。

以上のA受審人の所為に対しては、海難審判法第4条第2項の規定により、同法第5条第1項第2号を適用して同人の五級海技士（航海）の業務を1箇月停止する。

よって本文のとおり裁決する。

平成12年神審第140号

## 漁船第三金剛丸転覆事件

言渡年月日 平成13年8月28日

審判庁 神戸地方海難審判庁（前久保勝己、西田克史、西山喬一）

理事官 杉崎忠志

受審人 A

職名 第三金剛丸船長

海技免状 六級海技士（航海）

損害 沈没し全損

原因 荒天時の操船不適切

### 主 文

本件転覆は、荒天時の操船が適切でなかったことよって発生したものである。

受審人Aの六級海技士（航海）の業務を1箇月停止する。

### 理 由

（事 実）

#### 1 事件発生の年月日時刻及び場所

平成11年12月6日08時30分

石川県猿山岬西方沖合

#### 2 船舶の要目

船種 船名 漁船第三金剛丸

総トン数 39.91トン

全長 25.72メートル

機関の種類 ディーゼル機関

出力 419キロワット

#### 3 事実の経過

第三金剛丸（以下「金剛丸」という。）は、沖合底びき網漁業に従事する全通一層甲板型のFRP製漁船で、A受審人はか5人が乗り組み、かに漁の目的で、船首1.2メートル船尾3.0メートルの喫水をもって、平成11年12月5日07時20分石川県福浦港を発し、11時ごろ同県猿山岬北西方沖合の漁場に至って操業を開始した。

ところで、金剛丸は、上甲板下は船首から順に、倉庫、船倉（氷貯蔵用）、1番魚倉、2番魚倉、機関室、船員室及び倉庫に区画され、上甲板上のほぼ中央に機関室囲壁及び附室がある甲板室を有し、機関室囲壁の上に操舵室が設けられ、船体中央部に

おけるブルワーク高さは1.05メートルで、舷側には各舷7箇所排泄口が設けられていた。

A受審人は、操業中に僚船から気象情報入手し、低気圧の接近により操業海域が荒天模様になることを予想し、翌6日05時過ぎ7回目の揚網を終えたところで操業を切り上げて帰航することとし、漁網を後部甲板中央のネットホーラーに巻き取り、各倉口にさぶたをかぶせて閉鎖した。このとき、1番魚倉及び2番魚倉には漁獲物約1トンを収めた合計約80個の魚箱がそれぞれ2段積み固定され、また、甲板には固縛を要する移動物はなかった。

05時30分A受審人は、弱い南西風のもと、猿山岬灯台から310度（真方位、以下同じ。）30.5海里的地点を発進し、福浦港に向けて針路を146度に定め、機関を全速力前進にかけ、11.5ノットの対地速力で自動操舵により進行した。

発進後、A受審人は、船橋当直を甲板員に任せ、操舵室後部のベッドで休息していたところ、06時30分ごろから南西風が強まり、その後同方向からの波浪が次第に高まるとともに、船体の横揺れが大きくなったので、07時00分自ら操船に就き、機関を全速力前進より少し減じ、9.0ノットの対地速力として続航した。

07時30分A受審人は、猿山岬灯台から275度11.2海里的地点に達したとき、風、波浪とも更に増勢し、海水がブルワークを越えて甲板上に打ち込むようになり、船体が激しく横揺れを繰り返す状況になったのを認めたが、何とか航行できるものと思ひ、船首方向から風浪を受けるよう針路を変更し、更に減速するなど、荒天時の操船を適切に行うことなく、同一の針路速力で進行した。

しばらくして、A受審人は、風速毎秒20メートルを超える強風と波高約5メートルの高波を受けて船体が大きく左に傾き、甲板上に打ち込んだ海水が多量に滞留し、左に傾斜したままの状態となり、旋回により甲板上の海水を排出して船体を立て直すつもりで、手動操舵に切り換えて左舵一杯にとったものの、風上側となった左舷ブルワーク上縁が海中に没して更に船体傾斜が増し、復原力を失ひ、08時30分猿山岬灯台から246度8.6海里的地点において、金剛丸は、北西に向首したとき左舷側に転覆した。

当時、天候は曇で風力8の南西風が吹き、南西方から波高約5メートルの波浪があり、金沢地方気象台から石川県全域に雷、強風、波浪注意報が発表されていた。

A受審人は、船体が大傾斜した直後僚船に無線電話で救助を依頼し、同人はか5人の乗組員は転覆した金剛丸につかまっているところを来援した僚船に救助された。

転覆の結果、金剛丸は、08時40分ごろ転覆地点付近に沈没して全損となった。

### （原 因）

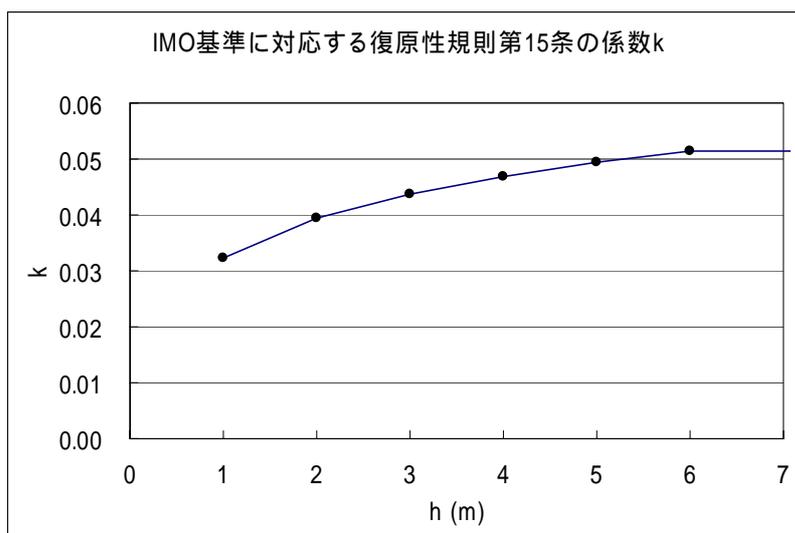
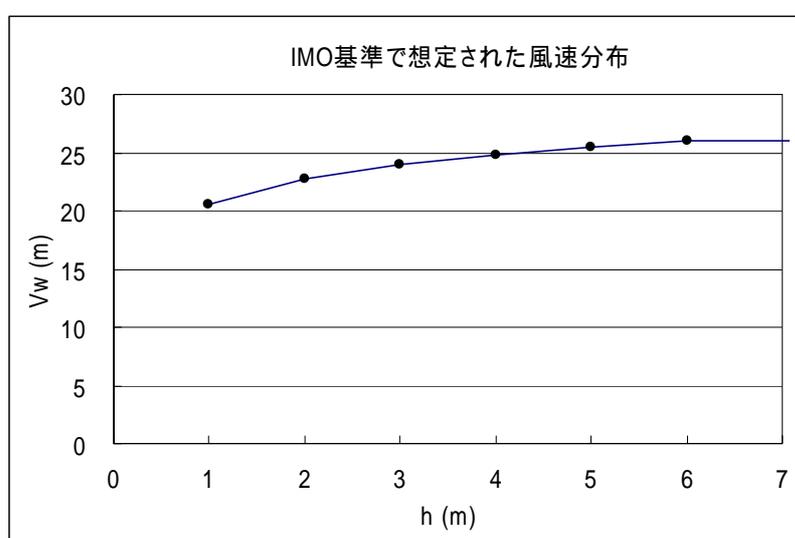
本件転覆は、石川県猿山岬西方沖合において、漁場から帰航中、右舷正横方から強

付録 6：国際海事機関（IMO）総会決議 A.749(18)で想定された海面上風速分布

IMO総会決議A.749(18)の 4.2.4.2 項に、長さ 45m未満漁船に対して適用する風圧（ $P(N/m^2)$ ）が、風圧側面積中心の海面上高さ( $h(m)$ )に対応して示されている。

これを船舶復原性規則で用いられる「 $k$ 」及び対応する風速（ $V_w(m/s)$ ）に変換すると以下の図表のようになる。

$h$ (m)	1	2	3	4	5	6
$P$ ( $N/m^2$ )	316	386	429	460	485	504
$k$	0.0322	0.0393	0.0437	0.0469	0.0494	0.0514
$V_w$ (m)	20.6	22.8	24.0	24.8	25.5	26.0





執筆担当者 (RR-SP1)

天下井清      伊崎朋康      石田茂資

川田忠宏      田口晴邦      芳村康男

(五十音順)

発行者 社団法人 日本造船研究協会  
東京都港区虎ノ門 一丁目 15 番 16 号 (〒105-0001)  
海洋船舶ビル 6 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.zoken.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。