

船舶事故調査報告書

船種船名 旅客船 KAZU I
船舶番号 291-23472 北海道
総トン数 19トン

事故種類 沈没
発生日時 令和4年4月23日 13時26分以降短時間のうち
発生場所 北海道知床半島西側カシュニの滝沖
知床岬灯台から真方位225° 7.5海里付近
(概位 北緯44° 15.1' 東経145° 12.7')

令和5年9月4日
運輸安全委員会議決

委員長	武田展雄
委員	佐藤雄二
委員	田村兼吉
委員	早田久子
委員	島村淳
委員	丸井祐一
委員	奥村文直
委員	石田弘明
委員	岡本満喜子
委員	中西美和
委員	津田宏果
委員	鈴木美緒
委員	新妻実保子

要 旨

<概要>

旅客船^{カズワン}KAZU I は、船長及び甲板員 1 人が乗り組み、旅客 24 人を乗せ、知床半島西側海域を航行中、浸水し、令和 4 年 4 月 23 日 13 時 26 分以降短時間のうちに、同半島西側カシュニの滝沖において、沈没した。

この事故により、旅客 18 人、船長及び甲板員が死亡し、旅客 6 人が行方不明となっている。

<原因>

(1) 本事故の原因

- ① 本事故は、寒冷前線のオホーツク海通過に伴い、北西寄りの風が吹いて波が高まる状況下、旅客船 KAZU I が、知床岬を折り返して航行中、1.0 m を超えた波高の波が船首甲板部に打ち込む状態で、船体動揺によって船首甲板部ハッチ蓋が開いたため、同ハッチから上甲板下の船首区画に海水が流入して、同区画から倉庫区画、機関室及び舵機室へと浸水が拡大し、浮力を喪失してカシュニの滝沖において沈没したことにより発生したものと考えられる。

波が船首甲板部に打ち込む状態で船首甲板部ハッチ蓋が開いたのは、海象が悪化することが予想される中、旅客船 KAZU I が、同ハッチ蓋が確実に閉鎖されていない状態のままウトロ漁港を出航し、出航後も運航を中止して早期に帰港する、避難港に避難する等の措置がとられることなく航行を継続したことによるものと考えられる。

- ② このうち、船首甲板部ハッチ蓋が確実に閉鎖されていない状態であったのは、経年変化により生じたハッチの部品の劣化や緩みに対し、十分な点検・保守整備が行われていなかったことによるものと考えられる。そして、特別民間法人日本小型船舶検査機構が本事故直前の検査において同ハッチ蓋の開閉試験を行わず、目視のみで良好な状態であると判断したことが、旅客船 KAZU I が同ハッチに不具合を抱えたまま出航するに至ったことに関与したものと考えられる。

また、船首区画から倉庫区画、機関室及び舵機室へと浸水が拡大したことについては、隔壁に開口部があるなど、上甲板下の区画が水密性を欠く構造であったことが関与したものと考えられる。

- ③ 旅客船 KAZU I が出航したのは、運航基準の定めとは異なり、気象・海象の悪化が想定される場合、出航後に気象・海象の様子を見て途中で引き返す判断をすることを前提に出航するという従前の運航方法に従ったことによる

ものと考えられる。

また、旅客船 KAZU I が、出航後、運航中止の措置をとることなく運航を継続したのは、船長が、知床半島西側海域における気象・海象の特性及び旅客船 KAZU I の操船への影響について必要な知識・経験を有していなかったこと、有限会社知床遊覧船の事務所には、運航管理を行い、船長の判断を支援する者がいなかったことに加え、旅客船 KAZU I と有限会社知床遊覧船事務所との間に有効な通信手段がなかったため、船長が、航行中に有限会社知床遊覧船の人員から情報提供や助言等の支援を受けることができなかったことによるものと考えられる。

なお、旅客船 KAZU I が有効な通信手段を備えていなかったことについては、特別民間法人日本小型船舶検査機構が、知床半島西側海域の通話可能エリアが限られている KDD I 株式会社の携帯電話を旅客船 KAZU I の通信設備として認めたことが関与したものと考えられる。

- ④ 有限会社知床遊覧船が、前記のように安全運航に必要な知識・経験を有する人材を欠き、運航基準を遵守せず、実質的な運航管理が行われていなかったことや、船体及び通信設備等の物的施設の保守整備も不十分であったことについては、船舶の安全運航に関する知見を持たない者が安全統括管理者の立場にあり、安全管理体制が整備されていなかったことが背景にあり、その影響は重大であったものと考えられる。そして、国土交通省北海道運輸局が、令和 3 年に有限会社知床遊覧船社長を安全統括管理者兼運航管理者に選任した旨の届出が行われた際の審査や有限会社知床遊覧船について実施した監査において、有限会社知床遊覧船の安全管理体制の不備を把握し、改善を図ることができなかったことが、有限会社知床遊覧船が脆弱な安全管理体制のまま旅客船 KAZU I の運航を継続していたことに関与したものと考えられる。

(2) 人的被害発生の原因

旅客船 KAZU I は、浸水して沈没したことにより、旅客 18 人、船長及び甲板員が死亡し、旅客 6 人が行方不明となっている。旅客船 KAZU I に備えている救命設備では、海面水温約 4℃の海水に浸かる状態となった後すぐに救助しない限り、人が生存している間に救助できる可能性は極めて低い。本事故では旅客船 KAZU I の旅客、船長及び甲板員が海水に浸かる状態となったため、旅客 18 人、船長及び甲板員が、偶発性低体温症となって意識を失い息止めができない状態で海水を飲み、海水溺水により死亡し、行方不明となっている旅客 6 人は、荒天下で流されたこと等により発見に至っていない。

本事故調査は、本件船舶事故に関し、当委員会が、運輸安全委員会設置法に基づき、船舶事故及び事故に伴い発生した被害の原因を究明し、事故等の防止及び被害の軽減に寄与することを目的として行ったものであり、本事案の責任を問うために行ったものではない。

目 次

1	船舶事故調査の経過	1
1.1	船舶事故の概要	1
1.2	船舶事故調査の概要	1
1.2.1	調査組織	1
1.2.2	調査の実施時期	1
1.2.3	情報提供	1
1.2.4	調査の委託	2
1.2.5	経過報告及び運輸安全委員会設置法第28条に基づく意見	2
1.2.6	意見聴取会	2
1.2.7	原因関係者からの意見聴取	3
2	事実情報	4
2.1	知床半島西側海域における遊覧船の運航	4
2.1.1	知床半島の自然環境	4
2.1.2	ウトロ漁港を拠点とする遊覧船事業者	4
2.1.3	本件会社による遊覧船の運航	5
2.2	事故の経過	6
2.2.1	本事故に至る状況	6
2.2.2	本船航行経路の位置情報	8
2.2.3	定点連絡地点の通過時刻等	15
2.2.4	旅客が撮影した画像等	16
2.2.5	本船が発見されるまでの経過	19
2.2.6	船体内外の捜索及び船体引揚げ作業の経過	20
2.2.7	本船乗船者が発見されるまでの経過	21
2.3	人の死亡及び行方不明に関する情報	23
2.3.1	死亡及び行方不明者の状況	23
2.3.2	死亡に至る状況等	23
2.4	気象・海象に関する情報	24
2.4.1	天気概況等	24
2.4.2	知床半島西側海域における北西風の影響に関する同業者らの認識	28
2.4.3	ウトロ漁港沖海象計の観測値	30
2.4.4	本件会社関係者らの観測	31
2.4.5	地元漁師の本事故当日の対応	31
2.4.6	海面水温	31

2.4.7	気温	32
2.4.8	日没時刻及び日出時刻	32
2.5	波浪状況等に関する解析調査	32
2.5.1	波浪推算の方法等	32
2.5.2	本事故当日の知床半島西側沿岸部の高波海域	33
2.5.3	本船航行経路上における波浪等の推算	35
2.6	本船の主要目、各部名称等に関する情報	37
2.6.1	本船の主要目	37
2.6.2	本船の側面図及び上甲板図	37
2.7	本船の改造、構造、設備等に関する情報	40
2.7.1	本船の改造等	40
2.7.2	船体構造及び設備等	41
2.7.3	主機関	53
2.7.4	喫水の推定	57
2.8	本船の損傷に関する情報	57
2.8.1	船底外板の損傷箇所及びその船内側の状況	57
2.8.2	船首甲板部ハッチ蓋及びヒンジの状況	59
2.8.3	前部客室前面中央のガラス窓	62
2.8.4	上甲板上の客室窓等	63
2.9	船首甲板部ハッチの閉鎖状況に関する情報	64
2.9.1	船首暴露部ハッチの安全基準	64
2.9.2	クリップ止め部の状況	64
2.9.3	本事故発生前のハッチ蓋の閉鎖状況	64
2.9.4	KAZUⅢのハッチの整備状況	67
2.9.5	模型ハッチによるハッチ閉鎖状況の再現	67
2.10	乗組員等に関する情報	71
2.10.1	年齢、操縦免許証	71
2.10.2	主な乗船履歴等	72
2.10.3	安全統括管理者及び運航管理者の選任の経緯	74
2.10.4	船長に必要とされる経験	78
2.10.5	本事故当日の本船船長及び本船甲板員の様子	78
2.11	運航に関する情報	79
2.11.1	本件会社の過去の事故	79
2.11.2	気象・海象の悪化が想定される場合の運航	79
2.11.3	本件会社の料金設定	81

2.11.4	本事故当日にウトロ漁港から出航した遊覧船.....	82
2.11.5	気象・海象及び出航の判断.....	82
2.11.6	本船の操船への波の影響.....	83
2.11.7	本件会社の過去の運航.....	83
2.11.8	船長経験者等を雇止めとした経緯.....	84
2.11.9	保守管理に関する本船船長の認識.....	84
2.11.10	本船の法定無線設備を除く携帯電話の利用状況.....	84
2.12	本件会社の安全管理規程及び運航基準に関する情報.....	85
2.12.1	安全管理規程.....	85
2.12.2	運航基準.....	91
2.13	本件会社の安全管理規程及び運航基準の遵守に関する情報.....	93
2.13.1	運航管理補助者の選任及び運航管理者の勤務体制.....	93
2.13.2	運航の可否判断等.....	93
2.13.3	乗組員への教育・訓練.....	94
2.14	北海道運輸局の監査の実施等に関する情報.....	94
2.14.1	監査.....	94
2.14.2	監査の実施状況.....	95
2.15	J C I の検査の実施に関する情報.....	99
2.15.1	ハッチの検査状況.....	99
2.15.2	バラストの検査状況等.....	100
2.15.3	通信設備の検査状況.....	100
2.16	ウトロ漁港から知床岬に至る海域の携帯電話の電波受信に関する情報	101
2.17	捜索・救助に関する情報.....	102
2.17.1	海上保安庁による捜索・救助に関する情報.....	102
2.17.2	北海道警察の捜索・救助に関する情報.....	105
2.17.3	消防の捜索・救助に関する情報.....	106
2.17.4	航空自衛隊の捜索・救助に関する情報.....	107
2.18	避難港に関する情報.....	108
2.18.1	本船の航行区域及び避難港の設定.....	108
2.18.2	ウトロ漁港（知床岬地区）（通称「文吉湾」）の概要.....	108
2.18.3	避難港の活用.....	109
2.19	その他の事項.....	110
2.19.1	国内旅客船事業の概況等.....	110
2.19.2	過去の事件事例（小型旅客船）.....	110
2.19.3	同業他社の運航状況.....	111

3 分析.....	112
3.1 事故発生の状況.....	112
3.1.1 事故発生に至る経過.....	112
3.1.2 事故発生日時及び場所.....	112
3.1.3 死亡者及び行方不明者の状況.....	113
3.1.4 船体及び設備の状況.....	113
3.1.5 乗組員等の状況.....	114
3.1.6 気象・海象の状況.....	114
3.2 船体調査結果を踏まえた浸水経路に関する分析.....	115
3.2.1 船底外板損傷箇所.....	115
3.2.2 左舷客室出入口扉及び前部客室左舷側ガラス窓.....	115
3.2.3 船首甲板部通風筒.....	116
3.2.4 船首甲板部ハッチ.....	116
3.3 数値計算による船体運動と浸水の解析.....	119
3.3.1 本船が遭遇する波.....	119
3.3.2 船体運動に伴うハッチ蓋の挙動.....	122
3.3.3 船首甲板部への波の打ち込みに関する解析.....	128
3.3.4 浸水による喫水及び船体縦傾斜の計算等.....	134
3.4 浸水から沈没に至る事象についての要約.....	141
3.5 本船船長の運航上の判断に関する分析.....	142
3.5.1 本船の安全な運航が困難となる気象・海象の条件.....	142
3.5.2 本船船長による出航判断に関する分析.....	143
3.5.3 本船船長による運航継続の判断に関する分析.....	145
3.6 本件会社の運航管理体制に関する分析.....	147
3.6.1 安全管理規程が定める運航管理者の職務.....	147
3.6.2 本件会社の運航管理者選任の実態.....	148
3.6.3 令和3年における本件会社の運航管理の実情.....	148
3.6.4 運航管理体制の欠如が本事故の発生に及ぼした影響.....	149
3.7 本件会社の安全管理体制に関する分析.....	149
3.7.1 安全統括管理者及び経営トップの役割.....	149
3.7.2 本件会社の安全統括管理者選任の実態.....	150
3.7.3 安全管理体制の欠如による人員配備及び安全教育等への影響.....	150
3.8 事故に関与するその他の要因の分析.....	153
3.8.1 北海道運輸局の監査及び安全統括管理者等選任届の審査の実効性に関する 分析.....	153

3.8.2 J C I の検査の実効性に関する分析.....	155
3.9 人的被害の発生要因及び被害軽減措置に関する分析.....	156
3.10 捜索・救助に関する分析.....	157
4 結 論.....	162
4.1 分析の要約.....	162
4.1.1 事故発生に至る経過.....	162
4.1.2 本事故当日の気象・海象の状況.....	162
4.1.3 浸水から沈没に至る事象.....	162
4.1.4 本船船長の運航上の判断.....	163
4.1.5 本件会社の運航管理体制.....	163
4.1.6 本件会社の安全管理体制.....	164
4.1.7 事故に関与するその他の要因.....	165
4.2 原因.....	165
4.2.1 本事故の原因.....	165
4.2.2 人的被害発生の原因.....	167
4.3 捜索・救助に関する事項.....	167
4.3.1 海上保安庁の捜索・救助に関する配備の増強等.....	167
4.3.2 救助調整本部（R C C）.....	167
4.3.3 位置情報の把握.....	167
5 再発防止策.....	168
5.1 必要と考えられる再発防止策及び被害の軽減策.....	168
5.1.1 船舶の構造・設備.....	168
5.1.2 船長の遵守すべき事項.....	168
5.1.3 運航管理体制及び安全管理体制の構築.....	168
5.1.4 安全統括管理者及び運航管理者の審査の厳格化.....	169
5.1.5 救命設備.....	169
5.2 海上保安庁の捜索・救助体制の強化及び関係機関との連携・協力体制の強化.....	169
5.3 事故後に講じられた事故等防止策.....	170
5.3.1 運輸安全委員会が令和4年8月に行った国土交通省海事局への情報提供を踏まえた対応.....	170
5.3.2 運輸安全委員会が令和4年12月に行った国土交通大臣に対する意見を踏まえた対応.....	171
5.3.3 国土交通省により講じられた施策.....	172
5.3.4 知床小型観光船協議会が定めた安全運航に関する基本方針.....	183

5.3.5	知床半島周辺海域における通信環境改善.....	184
5.3.6	海上保安庁の道東地域への配備の増強.....	184
5.3.7	海上保安庁による災害派遣要請手続きの迅速化と関係機関との連携強化	184
5.4	今後期待される施策.....	184
5.5	地域における安全文化の醸成に向けて.....	186
別添1	旅客船浸水事故に係る上下加速度の解析調査	
別添2	旅客船浸水事故に係る相対水位の解析調査	
別添3	旅客船浸水事故に係る解析調査	

本報告書第2章～第5章における用語及び略語

用語及び略語	頁	説 明
本件会社	4	有限会社知床遊覧船
本船	5	旅客船KAZU I
KAZUⅢ	5	旅客船KAZUⅢ
KAZUⅢ船長	6	旅客船KAZUⅢの船長
KAZUⅢ甲板員	6	旅客船KAZUⅢの甲板員
出航時補助者	6	本船出航時に旅客の乗船を手伝った者
同業他社	6	ウトロ漁港を拠点として小型船舶により遊覧船業を営む本件会社とは別の会社
本船船長	6	旅客船KAZU I の船長
本船甲板員	6	旅客船KAZU I の甲板員
本船乗船者	8	本事故時に本船に乗船していた旅客、本船船長及び本船甲板員
ROV	21	遠隔操作型無人潜水機で、ケーブルで探査機とコントローラーとが繋がれており、電力と各種の指令を探査機に送り、海底の映像や情報をリアルタイムで陸上又は母船に伝送する。 (ROV : Remotely Operated Vehicle)
ウトロ漁協	31	J F ウトロ漁業協同組合
J C I	40	特別民間法人日本小型船舶検査機構
船体調査	41	沈没後に引き揚げられた本船の船体等の調査
小安則	45	小型船舶安全規則（昭和49年運輸省令第36号） 小型船舶の船体についての安全基準を定めている規則
a u	49	K D D I 株式会社が展開する携帯電話サービスのブランド名
本事故前の救命訓練	57	本事故発生の2日前に実施された救命訓練
ROV映像	62	カシュニの滝付近海域で海底に着底した状態の本船を引き揚げる前にROVにより撮影された映像
クリップ止め部	64	ハッチ蓋の止め金（クリップ）を受けるためのプレート
模型ハッチ	67	船体調査の結果等を基に、本船の船首甲板部ハッチを模して製作したハッチ
運用通達	75	海上運送法施行規則の運用について国土交通省海事局運航労務課長が発した通達「運航労務監理官の所掌事務及び事務処理要領（海上運送法関係）（平成18年9月8日国海運第38号）」
船長経験者等	76	本件会社で以前に勤務していた乗組員等
届出書等	77	安全統括管理者選任届出書、安全統括管理者資格証明書、運航管理者選任届出書及び運航管理者資格証明書
新型コロナ	84	新型コロナウイルス感染症（COVID-19）
ドコモ	85	株式会社NTTドコモが展開する携帯電話サービスのブランド名
J C I 細則	99	J C I 検査事務規程細則
J C I 内規	101	J C I 内部規則「携帯・自動車電話の一般通信用無線電信等としての取扱いについて」（平成9年8月4日付検機検第298号）
一管	102	海上保安庁第一管区海上保安本部
斜里警察署	104	北海道警察北見方面本部斜里警察署

斜里消防	104	斜里地区消防組合本部
2空団	104	航空自衛隊第2航空団
道警航空隊	105	警察用航空機を配備する北海道警察本部警備部航空隊（札幌飛行場内）
危機対策課	106	北海道総務部危機対策局危機対策課
千歳救難隊	107	航空自衛隊航空救難団千歳救難隊
海技研	125	国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所海上技術安全研究所
運航中止基準	143	「風速8m/s以上又は波高1.0m以上」という気象・海象の条件
運航中止措置	143	発航中止の措置（運航基準第2条第2項）、基準経路の変更等の措置（同第3条第1項、同第3条第3項ただし書）及び反転、避泊又は臨時寄港の措置（同第3条第3項本文）

※ 頁欄の数字は、最初に記載のページ数を示す。

船舶構造等に関する用語の説明

用語及び略語	頁	説 明
上甲板	37	船首から船尾まで続く最上層の甲板。本船では船首部にハッチ、中央に客室等、船尾部に乗下船口が設置されている。
バラスト	37	船舶の安定性を保つために積載する重り。本船では砂袋が使用されていた。
船首甲板部	38	上甲板の船首部
船尾甲板部	38	上甲板の船尾部
ブルワーク（防波壁）	38	甲板上の舷側に沿って設けられた波よけの側壁
バルバスバウ（球状船首）	38	喫水線下の船首部に設けられた球状の構造物。船が航行するときに見える波を打ち消すことができ、抵抗を減らす効果がある。
シューピース	38	舵の下端を下から支えるための船尾材の一部
ハッチ	38	甲板に設ける蓋の付いた開口部。本船では船首甲板部に設置されていた。
付帯構造物	38	船体に取り付けられた構造物。本船では、浮力を増大させるために、船尾下部に設置されていた。
船舶復原性資料	39	船舶の復原性（船体の傾きを元に戻そうとする性質）を示す資料であり、船舶の積み付け状態（主機、燃料、旅客等）に応じた復原性能が記されている。船舶検査時に検査機関（J C I 等）の承認を受ける。
喫水（喫水線、乾舷）	39	船体を水に浮かべた状態において、船体が水面下に入っている深さを喫水といい、船体が水面と交わる線を喫水線という。また、上甲板（上面）から喫水線までの垂直距離を乾舷という。
船舶検査証書	41	検査に合格した船舶に対して、検査機関（J C I 等）が航行上の条件を記載した上で交付する証書
ハッチコーミング	42	海水流入を防ぐため、ハッチの周辺の甲板に垂直に立てられた板材
隔壁（水密隔壁）	45	船内を仕切る壁。隔壁で仕切られた空間を区画という。また、区画と区画を水を通さないように仕切る隔壁を水密隔壁という。
トリム	100	船首喫水と船尾喫水の差
波周期	119	波の周期
トリム角	135	船首の喫水と船尾の喫水の差によって船体の前後方向に生じる傾斜の角度をいう。船尾の喫水が船首の喫水より大きい（船尾が船首より沈んだ）状態を「船尾トリム」といい、逆に、船首の喫水が船尾の喫水より大きい（船首が船尾より沈んだ）状態を「船首トリム」という。
簡易型船舶自動識別装置（簡易A I S）	157	船舶自動識別装置（A I S : Automatic Identification System）とは、船舶の識別符号、種類、船名、船位、針路等に関する情報を自動的に送受信し、船舶相互間及び陸上局の航行援助施設等との間で情報交換を行う装置をいう。簡易A I Sは、国際条約により搭載義務を負う一定の船舶向けのA I Sよりも、出力を弱め、送受信する情報項目も船名、船位、速力、針路、船種等に限定した装置である。

非常用位置指示無線標識 (E P I R B)	157	地球を周回する衛星に向けて遭難信号を発信するブイ式の装置 (E P I R B : Emergency Position Indicating Radio Beacon)
----------------------------	-----	--

※ 頁欄の数字は、最初に記載のページ数を示す。

本件会社の従業員等に関する説明

呼 称	頁	説 明
本船船長	6	令和2年7月採用。 甲板員として約4か月間乗船した後、令和3年4月から船長として本船に乗船していた。
本船甲板員	6	令和4年4月採用。 本事故当日が本船の乗組員として初めての乗船であった。
本船元船長	39	平成25年から平成27年まで本船及びKAZUⅢの甲板員として勤務し、平成28年から令和2年まで本船の船長として勤務した後、退職。
本船前船長	46	令和3年4月採用。 令和3年に本船の船長等として勤務した後、退職。
KAZUⅢ元船長	46	平成24年から令和2年までKAZUⅢの船長等として勤務した後、退職。
本件会社事務員	64	令和3年8月に本件会社配属。 船員の経験なし。
本件会社社長	67	平成28年5月9日に本件会社の代表者（経営トップ）に就任。 船員の経験なし。令和3年4月に安全統括管理者及び運航管理者に選任された。
前任管理者	76	本件会社社長が経営する宿泊施設で勤務する従業員。 平成28年から令和2年まで本件会社の安全統括管理者及び運航管理者として届け出られていた。

※ 頁欄の数字は、最初に記載のページ数を示す。

同業他社の従業員等に関する説明

呼 称	頁	説 明
KAZUⅢ船長	6	同業他社の従業員であり、本事故当日は本件会社の業務の手伝いとしてKAZUⅢに乗船していた。遊覧船の船長歴約17年。
KAZUⅢ甲板員	6	平成26年から令和2年までKAZUⅢの甲板員等として本件会社に勤務し、退職。令和3年からは同業他社に勤務していた。本事故当日は本件会社の業務の手伝いとしてKAZUⅢに乗船していた。
出航時補助者	6	同業他社の元従業員。船長等として20年以上勤務していた。
同業他社社員A	6	同業他社の従業員。甲板員等として21年以上勤務している。
同業他社社員B	28	同業他社の従業員。船長等として10年以上勤務している。
同業他社社員C	65	同業他社の従業員。船長等として6年以上勤務している。
同業他社社員D	66	同業他社の従業員。船員歴約48年。知床半島西側海域での経験は20年以上あり、同業他社には約4年間勤務している。

※ 頁欄の数字は、最初に記載のページ数を示す。

1 船舶事故調査の経過

1.1 船舶事故の概要

旅客船KAZU I^{カズワン}は、船長及び甲板員1人が乗り組み、旅客24人を乗せ、知床半島西側海域を航行中、浸水し、令和4年4月23日13時26分以降短時間のうちに、同半島西側カシュニの滝沖において、沈没した。

この事故により、旅客18人、船長及び甲板員が死亡し、旅客6人が行方不明となっている。

1.2 船舶事故調査の概要

1.2.1 調査組織

運輸安全委員会は、令和4年4月23日、本事故の調査を担当する主管調査官ほか2人の船舶事故調査官を指名した。なお、後日、9人の船舶事故調査官を新たに指名した。

また、令和4年7月27日から29日まで、委員長武田展雄、委員佐藤雄二及び委員田村兼吉を現地に派遣して調査を行った。

1.2.2 調査の実施時期

令和4年4月25日、28日、5月23日、6月1日、28日、29日、7月13日、31日、8月1日、5日、22日、23日、9月7日、15日、29日、30日、10月3日、10日、14日、11月24日、12月6日、27日、令和5年1月16日、2月7日、8日、9日、21日、22日、3月8日、14日、18日、20日、4月20日、5月8日、6月19日、29日、7月4日、6日、28日、8月18日 口述聴取

令和4年4月26日、27日、5月4日、31日、8月28日 現場調査及び口述聴取

令和4年5月6日、10日、6月9日、13日、8月4日、10日、21日、26日、31日、9月7日、12月2日、令和5年1月16日、3月30日、4月5日、6日、17日、5月12日、26日、29日、6月12日、7月12日、15日 回答書受領

令和4年7月25日～29日 本船の船体調査

1.2.3 情報提供

令和4年8月10日、その時点までの事実調査の結果に基づき、国土交通省海事局に対し、本船の過去の航行状況、本船航行海域の海図等、有限会社知床遊覧船の

基準経路*1及びウトロ漁港*2から知床岬に至る海域の携帯電話の電波受信状況に関する事実情報の提供を行った。

1.2.4 調査の委託

本事故の調査に関し、国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所海上技術安全研究所に対し、本船に係る喫水及び船体縦傾斜の状況、波の打ち込みに関すること及びハッチ部位における上下加速度の解析調査を、一般財団法人日本気象協会に対し、知床半島西側海域（ウトロ漁港から知床岬に至る海域）における令和4年4月23日10時から14時までの間の波浪の状況に関する解析調査を、それぞれ委託した。

1.2.5 経過報告及び運輸安全委員会設置法第28条に基づく意見

令和4年12月15日、同日までの事実調査の結果に基づき、国土交通大臣に対して経過報告を行うとともに、必要と考えられる再発防止策について意見を述べ、公表した。

1.2.6 意見聴取会

令和5年6月29日「事実調査に関する報告書の案」を公表し、意見聴取会を開催して公述人5人から意見を聴取した。

(1) 開催日時 令和5年7月26日（水）10時00分から

(2) 開催場所 コモレ四谷タワーコンファレンス Room F
東京都新宿区四谷1丁目6番1号 四谷タワー3階

(3) 主宰者 運輸安全委員会事務局長 柏木隆久

(4) 公述人 運輸安全委員会から公述を委嘱した参考人

中尾政之 東京大学大学院工学系研究科機械工学専攻教授

矢吹英雄 東京海洋大学名誉教授

公述の申出があった公述人

田川俊一 弁護士（田川総合法律事務所）

公述人A 被害者家族

公述人B 学識経験者

*1 「基準経路」とは、有限会社知床遊覧船が定める安全管理規程において、航路基準図並びに通過点の緯度及び経度をもって定められている経路をいう。

*2 ウトロ漁港は、北海道斜里郡斜里町にある漁港であり、ウトロ地区の本港と知床岬地区の分港（2.18.2 参照）の2地区に分かれている。本報告書においては、本港を単に「ウトロ漁港」といい、分港を「ウトロ漁港（知床岬地区）」という。

(5) 概要及び運輸安全委員会出席者

「船舶事故に関する意見聴取会の記録（旅客船 KAZU I 沈没事故 令和5年7月）」に記載。（同記録は、運輸安全委員会のウェブサイトに掲載）

1.2.7 原因関係者からの意見聴取

原因関係者から意見聴取を行った。

2 事実情報

2.1 知床半島西側海域における遊覧船の運航

2.1.1 知床半島の自然環境

環境省等の情報によれば、知床半島は、北海道東部に位置し、オホーツク海の南端に突き出した長さ約70kmの半島であり、中央には火山活動により形成された知床連山が連なり、西側の海岸線は流氷により浸食されてできた断崖が続いている。また、流氷がもたらす海の恵み、サケ類が上る川が結ぶ海と陸とのつながり、海・川・森が支える貴重な野生生物が特徴であり、ヒグマの生息数は世界屈指の密度といわれ、シロザケやカラフトマスなどの漁業が地域の主要産業となっている。昭和39年に国立公園に指定され、平成17年に世界自然遺産に登録された。(図1参照)



図1 北海道知床半島地図

2.1.2 ウトロ漁港を拠点とする遊覧船事業者

北海道斜里郡斜里町ウトロ地区は、知床国立公園に隣接する知床観光の西の玄関口であり、ウトロ漁港は、知床半島西岸の景勝地や野生動物を海上から観覧する遊覧船の発着拠点となっている。令和4年4月当時、ウトロ漁港を拠点として小型船舶（総トン数20トン未満の船舶）により遊覧船業を営む会社は、有限会社知床遊覧船（以下「本件会社」という。）を含めて4社あった。

2.1.3 本件会社による遊覧船の運航

本件会社は、北海道斜里郡斜里町ウトロに事務所を置く遊覧船業を営む会社であり、平成13年7月6日付けで海上運送法（昭和24年法律第187号）第21条第1項に基づく旅客不定期航路事業の許可を受けていた（令和4年6月16日付けで事業許可の取消処分済み。）。

使用船舶は、旅客船^{カズワン}KAZU I（以下「本船」という。）（総トン数19トン、旅客定員65人、昭和60年2月進水）及び旅客船^{カズスリー}KAZU III（以下「KAZU III」という。）（総トン数18トン、旅客定員58人、昭和49年1月進水）の2隻で、許可を受けた航路は、全て知床半島西側海域を遊覧する「知床岬コース」（所要時間約3時間）、「ルシヤ湾コース」（同約2時間）及び「カムイワッカコース」（同約1時間）の3種類であり、毎年4月下旬から11月下旬までの間、運航していた（図2参照）。

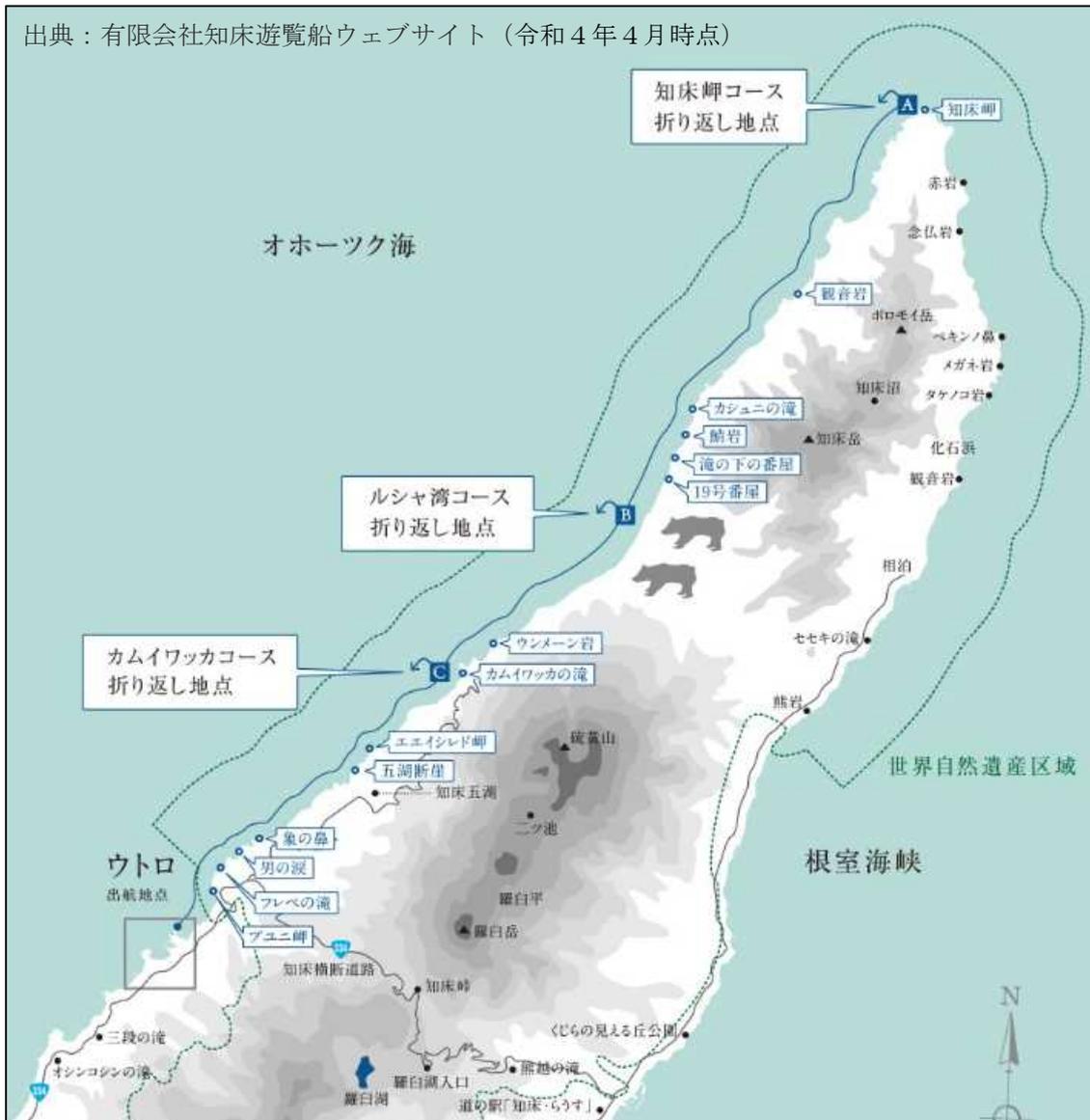


図2 本件会社の運航航路

2.2 事故の経過

2.2.1 本事故に至る状況

KAZUⅢの船長（以下「KAZUⅢ船長」という。）、KAZUⅢの甲板員（以下「KAZUⅢ甲板員」という。）、本船出航時に旅客の乗船を手伝った者（以下「出航時補助者」という。）、‘ウトロ漁港を拠点として小型船舶により遊覧船業を営む本件会社とは別の会社’（以下「同業他社」という。）の従業員の1人（以下「同業他社社員A」という。）及び本船に乗船中の旅客3人とそれぞれ携帯電話で会話をした親族の口述並びに海上保安庁の情報によれば、本事故に至るまでの本船の状況等は、次のとおりであった。

本船は、船長（以下「本船船長」という。）及び甲板員（以下「本船甲板員」という。）が乗り組み、旅客24人を乗せ、知床岬までを往復する所要時間約3時間の「知床岬コース」の遊覧の目的で、令和4年4月23日10時00分ごろ、知床岬に向け、ウトロ漁港を出航した（写真1参照）。



※この写真は、本事故発生日よりも前に撮影されたもの

写真1 本船

本船船長は、航行中、「カムイワッカコース」の遊覧のためウトロ漁港を10時20分ごろに出航した KAZUⅢ船長に対し、11時00分ごろ、本船のアマチュア無線機で、10時40分ごろにカムイワッカの滝付近でクマを目撃した旨を伝えていた。

出航時補助者は、カムイワッカの滝までの約1時間の遊覧を終えて11時30分ごろにウトロ漁港に戻ってきた KAZUⅢ船長から、だいぶ風が出てきた旨を聞き、

知床半島先端の知床岬の方へ行けば行くほど気象・海象が悪化するので、本船のことが心配になり、11時47分ごろ、12時05分ごろ及び12時47分ごろの3回、本船船長の携帯電話に連絡した。しかし、電話は繋がらず、本船船長と会話をすることができなかった。

本船に乗船中の旅客の1人と携帯電話で会話をした親族は、13時02分ごろ、当該旅客と、下船後に昼食をとる予定であることなどの会話をしたが、会話の様子からは慌てているような印象は受けず、通常の会話と変わらないと感じていた。

一方、同業他社社員Aは、出航時補助者が本船船長の携帯電話に何度連絡しても繋がらないことを聞き及び、当該同業他社の事務所のアマチュア無線機で本船を呼び出した。本船からすぐには返答がなかったが、13時07分ごろ、本船船長から「カシュニです。ちょっとスピードが出ないので、戻る時間、結構掛かりそうです」との連絡を受けた。

同業他社社員Aは、本件会社の事務所に本船が遅れている旨を伝えた後、同業他社の事務所に戻り、引き続きアマチュア無線機で本船からの通信を聞いていたところ、「浸水している」「救命胴衣を着せろ」との声が聞こえ、先ほど本船船長と会話をしたときの様子とは全く違うと感じた。

同業他社社員Aは、本船船長と無線で再び会話をし、「船が浸水してエンジンが止まっている。船の前の方が沈みかけている。救助してくれ」と言われたので、13時13分ごろ、海上保安庁に118番通報し、「無線で沈みそうだと伝えてきた。カシュニの滝付近」と伝えた。

同業他社社員Aは、その後も本船船長と無線で会話を続け、本船船長から「いずれこの電源も使えなくなる。電気も落ちる」旨を聞き、「船に乗っている人で携帯の電波がある人がいれば、その人の携帯電話を借りてそこから直接118番にすぐ連絡した方がいい」と伝え、続けて会話をしようとしたが、これ以降、本船船長と無線で会話をすることはできなかった。

海上保安庁は、13時18分ごろ、本船に乗船中の旅客の携帯電話から「カシュニの滝近く。船首浸水沈んでいる。バッテリーだめ。エンジン使えない。乗客10人ぐらい。救助頼む」との118番通報を受けた。

本船に乗船中の旅客の1人は、13時20分ごろ、自身の携帯電話から「船が沈みよる。今までありがとう」と当該旅客の親族に伝え、また、本船に乗船中の別の旅客は、13時21分から5分間程度、自身の携帯電話で当該旅客の親族と会話をし、「海が荒れており、船首が浸水して船が沈みかかっている。浸水して足まで浸かっている。陸地まで1kmぐらいだが冷た過ぎて泳ぐことはできない。飛び込むこともできない。救命胴衣は全員着用している」などと話した。

この13時21分からの通話が、本事故調査において確認された‘本船の旅客、

本船船長及び本船甲板員’（以下「本船乗船者」という。）との通信のうち、最後の
ものであった。

2.2.2 本船航行経路の位置情報

- (1) 本船の旅客1人が所持していたGPS機能付き携帯電話から発信された位置情報が、同旅客が利用していた位置情報サービスのサーバーに記録された情報により復元された。これによれば、令和4年4月23日09時55分45秒から13時13分53秒までの間に36地点の位置情報（緯度、経度及び時刻）が記録されていた*3（表1参照）。図3～5は、前記各地点を時刻順に直線の点線で結び、航海用電子参考図等上に本事故当日の本船の航行経路を再現したものである。

なお、点線の一部が陸上を通っているのは、前後の2点間を直線で結んだこと及び海図では一部の浅所が陸として総描*4されることがあることによる。

- (2) 本船が引き揚げられた後、本船に搭載されていたGPSプロッターの解析を行ったが、航跡等データを抽出することはできなかった。

*3 各地点の記録には、精度値（位置がその数値（m）の半径の内に収まる）が付されており、36地点の精度値の平均値は12mであった。

*4 「総描」とは、縮尺が小さい海図等においてユーザーの視認性を高める観点から、国際基準に従って、海岸線付近の干出岩等を実際よりも海側に張り出した海岸線として表現する等、情報量を減らす編集を行うことをいう。

表1 本船の本事故当日の位置情報

※ 番号	時刻	場所	北緯 (° ' ")	東経 (° ' ")	地点間速度※ ノット (kn)
①	9:55:45	測位開始地点	44-04-19.4	144-59-35.8	4.5
②	10:04:29	ウトロ漁港沖	44-04-52.5	145-00-06.2	11.8
③	10:11:05	プユニ岬沖	44-05-58.6	145-01-03.0	2.0
④	10:17:06		44-06-10.0	145-01-08.4	18.7
⑤	10:27:19		44-08-10.5	145-04-33.5	14.5
⑥	10:31:41		44-09-02.8	145-05-23.4	13.2
⑦	10:36:11		44-09-25.3	145-06-39.5	11.9
⑧	10:38:21	カムイワッカの滝沖	44-09-38.1	145-07-10.7	1.3
⑨	10:41:03		44-09-41.4	145-07-12.1	5.2
⑩	10:47:01		44-09-56.7	145-07-49.2	12.4
⑪	10:52:23		44-10-46.9	145-08-49.8	14.6
⑫	10:58:20	ルシャ川河口沖 (往路)	44-11-43.8	145-10-21.0	12.3
⑬	11:03:46		44-12-09.8	145-11-46.3	12.9
⑭	11:09:27		44-13-23.3	145-11-49.9	14.6
⑮	11:15:59		44-14-35.8	145-13-16.7	7.1
⑯	11:18:19	カシュニの滝沖 (往路)	44-14-50.9	145-13-26.3	10.8

⑰	11:20:21		44-15-11.5	145-13-15.6	
					14.1
⑱	11:28:26		44-16-48.0	145-14-39.0	
					17.7
⑲	11:30:30		44-17-14.9	145-15-13.7	
					17.7
⑳	11:38:06		44-18-56.7	145-17-17.0	
					17.6
㉑	11:43:33	文吉湾冲 (往路)	44-20-16.2	145-18-32.2	
					17.9
㉒	11:45:38		44-20-45.8	145-19-03.9	
					17.9
㉓	11:47:45	知床岬冲 (折り返し地点)	44-21-06.9	145-19-47.8	
					2.5
㉔	11:54:57		44-20-56.3	145-19-27.8	
					6.7
㉕	12:05:37	文吉湾冲 (復路)	44-20-05.3	145-18-19.0	
					6.4
㉖	12:13:09		44-19-20.8	145-17-52.8	
					6.5
㉗	12:27:34		44-18-03.9	145-16-36.9	
					7.1
㉘	12:32:32		44-17-34.4	145-16-10.1	
					6.6
㉙	12:41:03	観音岩冲	44-17-18.8	145-14-55.3	
					8.2
㉚	12:47:09		44-16-34.9	145-14-21.7	
					11.6
㉛	12:49:42		44-16-05.8	145-14-27.9	
					5.2
㉜	12:54:39		44-16-10.5	145-13-52.6	
					3.6
㉝	12:57:27		44-16-06.2	145-13-39.8	
					4.4

③④	12:59:52		44-16-00.1	145-13-27.6	9.9
③⑤	13:03:22		44-15-27.0	145-13-13.4	
③⑥	13:13:53	カシュニの滝沖 (復路) 測位終了地点	44-15-03.5	145-12-31.9	3.6

※ 番号は、「図4及び図5 本船の本事故当日の航行経路」及び「表5 波浪等推算値」に記載の番号に対応している。

※ 地点間速力は、各地点間の直線距離と経過時間から2点間を直線的に移動すると仮定して求めたもの。以下同じ。

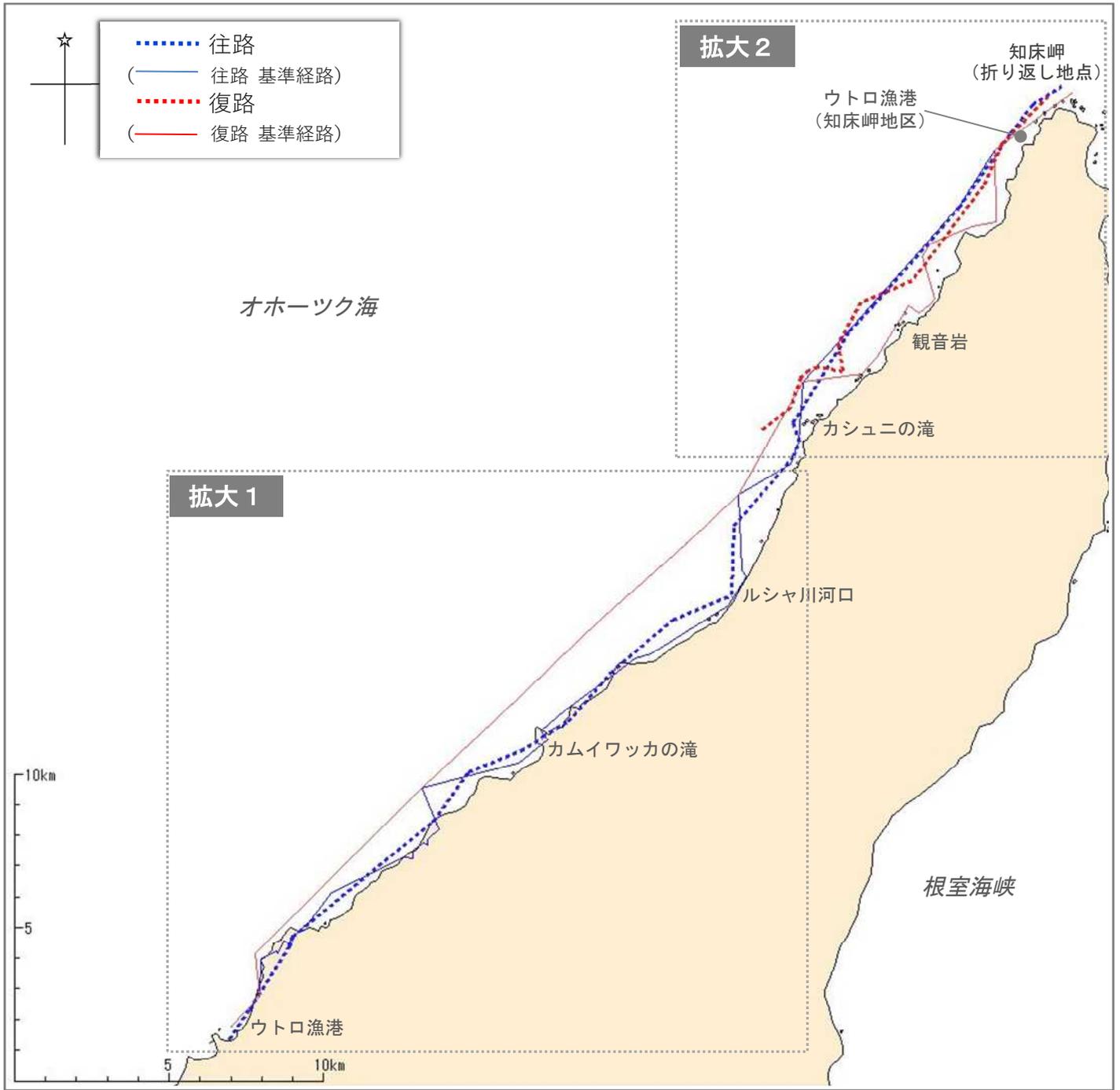


図3 本船の本事故当日の航行経路 (全体図)



図4 本船の本事故当日の航行経路（拡大1）

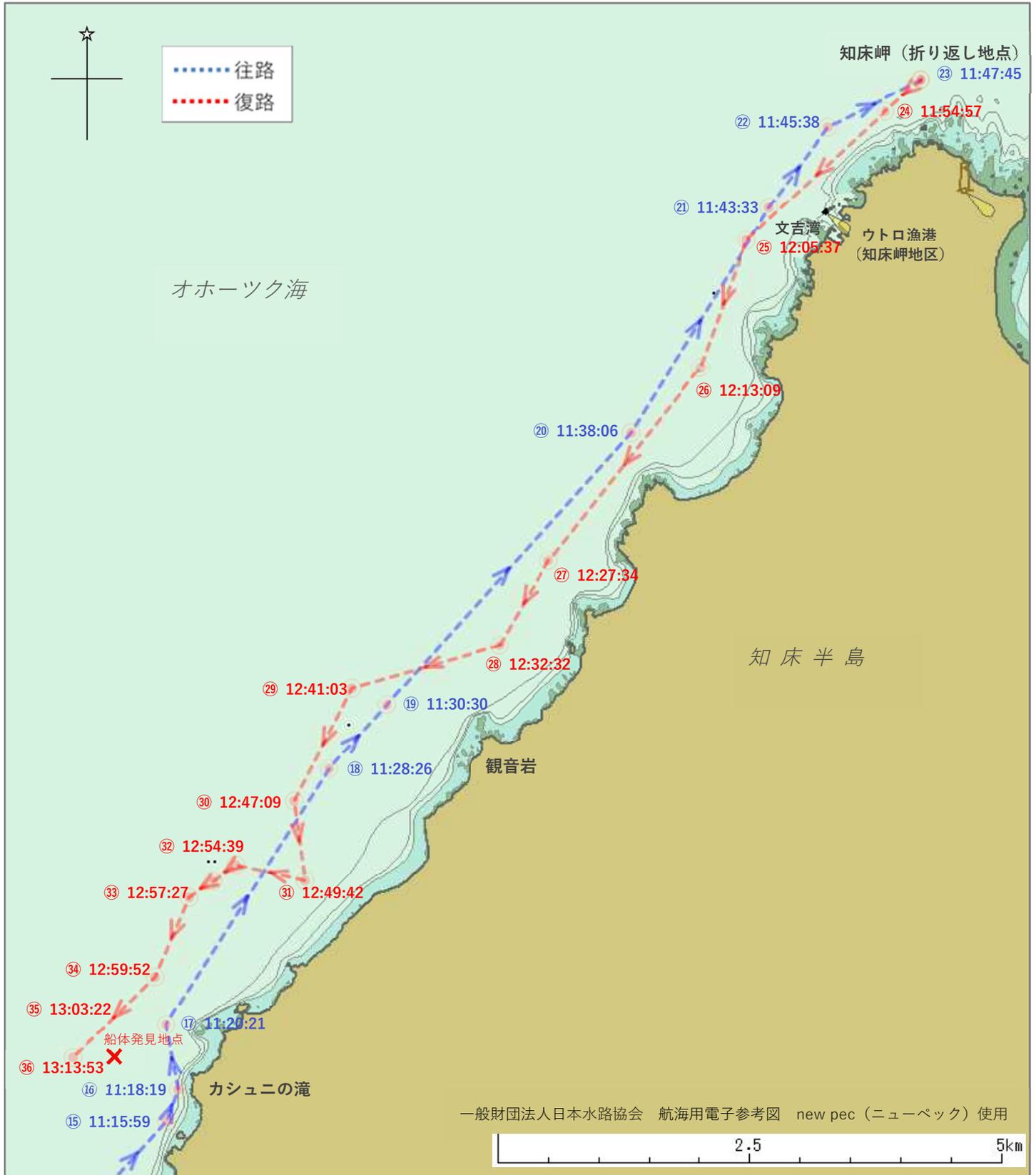


図5 本船の本事故当日の航行経路 (拡大2)

2.2.3 定点連絡地点の通過時刻等

表2は、本件会社に残されていた過去の定点連絡（安全管理規程第30条第1項及び運航基準第10条第1項に基づく連絡。後記2.12.1及び2.12.2参照）の記録により、本船の令和3年9月9日から10月1日までの間の9航海分について、出航時刻を10時00分として補正した定点連絡時刻の平均値を求め、2.2.2で記述した本事故当日の航行記録による定点連絡地点の通過時刻と対比したものである。

これによると、本事故当日、本船は、過去の定点連絡の記録における時刻に比べ、往路の各地点で6～9分、知床岬の折り返し地点で7分遅れて航行していたが、復路のカシュニの滝沖では、1時間4分の遅れが生じていた（表2参照）。

なお、本事故当日には、本船からの定点連絡は行われておらず、通過地点及び時刻の記録もなかった。

表2 過去の定点連絡の記録における時刻（平均値）と本事故当日の航行記録との対比

定点連絡地点		過去の定点連絡の記録における時刻	本事故当日の航行記録による通過時刻
往 路	ウトロ漁港	10:00	10:00 ごろ
	プユニ岬	10:05	10:11 ごろ
	カムイワッカの滝	10:39	10:38 ごろ
	ルシャ湾	10:49	10:58 ごろ
	カシュニの滝	11:10	11:18 ごろ
	知床岬	11:40	11:47 ごろ
復 路	カシュニの滝	12:09	13:13 ごろ
	ルシャ湾	12:22	
	カムイワッカの滝	12:39	
	プユニ岬	13:05	
	ウトロ漁港	13:11	

2.2.4 旅客が撮影した画像等

本船の客室から回収された旅客1人が所持していたカメラの記録媒体から復元できた画像には、本事故当日、乗船中に撮影されたとと思われる画像が含まれていた。なお、撮影時刻は、画像データの添付情報に基づくものである。(図6及び写真2-1～2-9 参照)

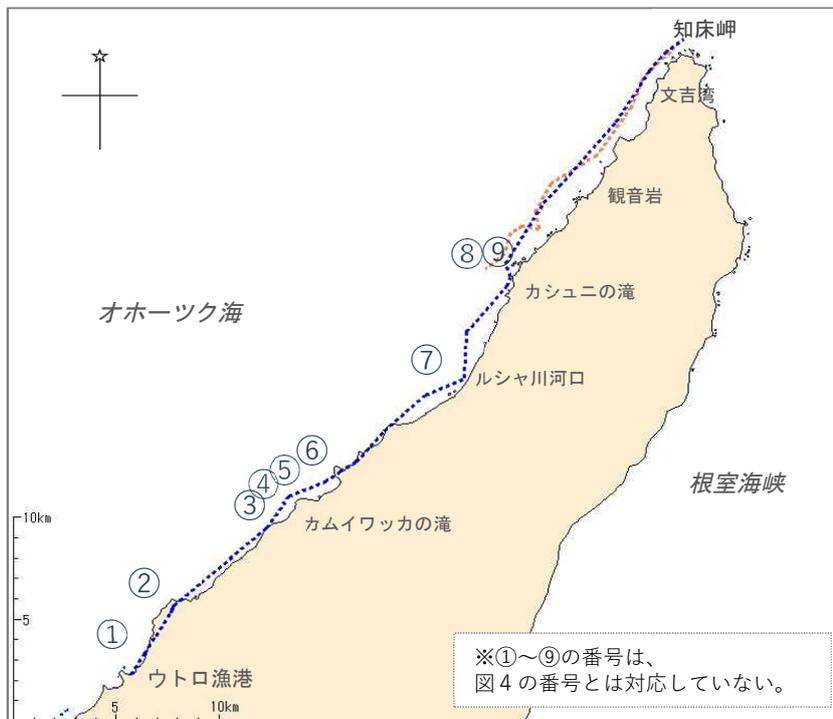


図6 撮影地点概位
(撮影時刻と図4及び図5の位置情報から写真の撮影地点を推定)

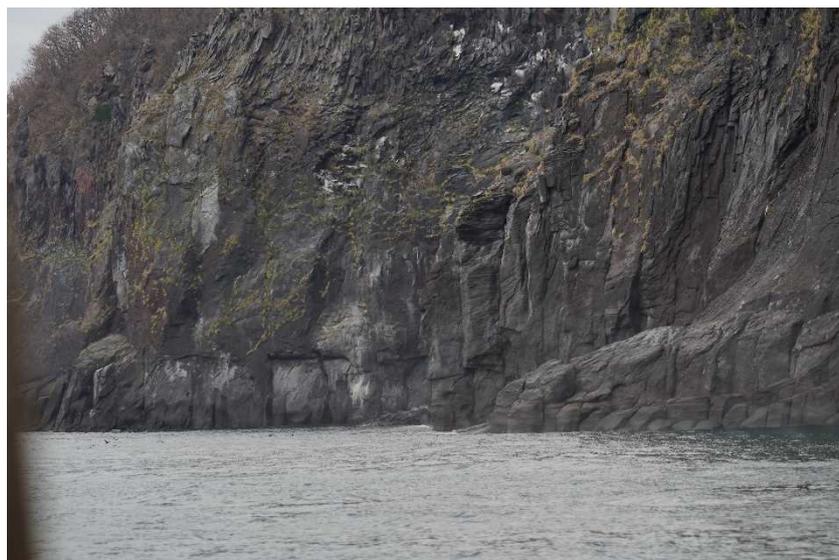


写真2-1 ①の地点 10時08分撮影



写真2-2 ②の地点 10時17分撮影



写真2-3 ③の地点 10時27分撮影



写真2-4 ④の地点 10時36分撮影



写真2-5 ⑤の地点 10時42分撮影



写真2-6 ⑥の地点 10時49分撮影



写真2-7 ⑦の地点 11時02分撮影



写真2-8 ⑧の地点 11時22分撮影



写真2-9 ⑨の地点 11時22分撮影

なお、同様に本船の客室から回収された同旅客が所持していたビデオカメラには、14時06分から約5～6秒間の映像が記録されていたが、記録された映像は画面が全面的に真っ黒な状態であった。ビデオカメラの製造メーカーによれば、同映像が人為的操作により撮影されたものか水圧等の影響により記録されたものかは、特定できないとの回答であった。

2.2.5 本船が発見されるまでの経過

海上保安庁、北海道警察及び航空自衛隊の情報によれば、本船が発見されるまでの経過は、次のとおりであった。

海上保安庁等救助機関の航空機及び船艇は、本事故当日の16時15分ごろ以降、

本事故現場付近に到着し、捜索を行ったが、同日中には本船乗船者及び本船船体の発見に至らなかった。

4月29日までに、海上保安庁（固定翼機、回転翼機、巡視船艇、測量船）、航空自衛隊（固定翼機、回転翼機）、海上自衛隊（固定翼機、護衛艦、掃海艇）、北海道警察（回転翼機、警備艇）、北海道（回転翼機（消防防災ヘリコプター）、漁業取締船）の船舶延べ76隻及び航空機延べ73機、公益社団法人日本水難救済会に所属する船舶並びに民間船舶により、118番通報が発信された位置である知床半島西側から知床岬沖を含め同半島東側までの海域において、捜索・救助等が行われた。（図7参照）

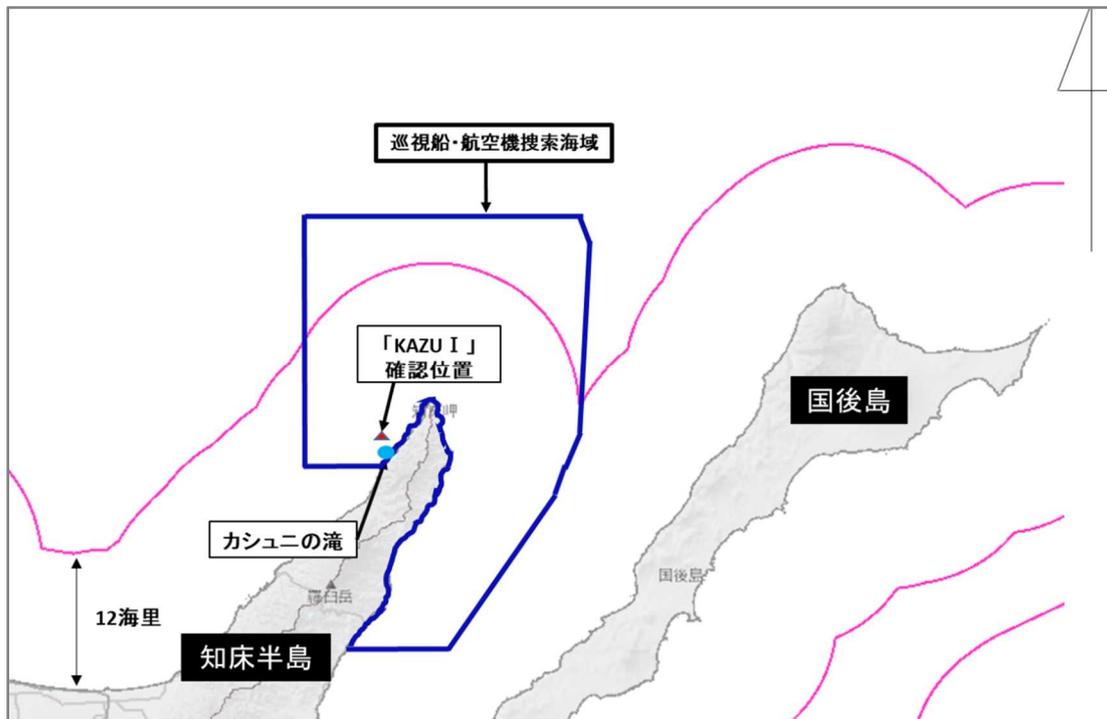


図7 4月23日～29日までの救助機関の捜索・救助活動範囲

本船の船体については、海上自衛隊の掃海艇が水中カメラを用いて捜索を行い、4月29日11時07分ごろ、カシュニの滝付近（北緯44°15.1′ 東経145°12.7′）の水深約120mの海底で、「KAZU I」と表示された船体を確認した。海上保安庁において、当該水中カメラ映像を確認した結果、船首部の船体塗色、船名及びその字体から、本船であると特定された。

2.2.6 船体内外の捜索及び船体引揚げ作業の経過

船体内外の捜索作業に従事したサルベージ会社担当者の口述によれば、本船の発見後に行われた船体内外の捜索等の経過は、次のとおりであった。

- (1) 無人潜水機による調査及び捜索

5月8日以降、‘水中カメラを搭載した遠隔操作型無人潜水機（ROV：Remotely Operated Vehicle）’（以下「ROV」という。）によって、船体の外部及び内部の捜索が行われた。

(2) 飽和潜水による船内捜索

5月19日、20日、21日及び23日の4日間、潜水士が飽和潜水*5による船内捜索を行った。

(3) 1回目の引揚げ作業

本船は、5月23日、サルベージ船によって、海面付近まで船体が引き揚げられ、ウトロ漁港沖に向けてえい航が開始されたが、24日、えい航中に海中に落下した。

(4) 2回目の引揚げ作業

本船は、5月26日に再び引き揚げられて、6月1日に北海道網走市網走港で陸揚げされた。

本船の2回目の引揚げ前にROVにより船体を調査した際には、船首部ハンドレールの脱落を除き、船体落下前と比較して船体に新たに生じた損傷は確認できなかった。また、2回目の船体引揚げ時、船体には水が抜ける穴は開いておらず、船内に溜まった海水は、船体の引揚げ作業中に、6台のポンプを使用して2～3時間掛けて全て排出した。

2.2.7 本船乗船者が発見されるまでの経過

海上保安庁及び北海道警察の情報によれば、本船乗船者のうち20人が発見されるまでの経過は、次のとおりであった。

本事故発生の翌24日、05時01分ごろから14時46分ごろにかけて、本船乗船者のうち10人が知床岬先端付近等で救助機関の回転翼機により発見、救助された。各救助機関が救助した人数の内訳は、海上保安庁が4人、北海道警察が4人、航空自衛隊が2人であった。

24日23時10分ごろ、本船乗船者のうち1人が知床岬東方沖で北海道の漁業取締船に発見され、海上保安庁の巡視船により救助された。

4月28日、本船乗船者のうち3人が知床岬南南東方沖で救助機関等の船舶により発見、救助された。うち2人は海上自衛隊が発見、救助し、1人は北海道の漁業取締船が発見し、海上保安庁が救助した。

以上の被救助者は、その後、いずれも死亡が確認された。

*5 「飽和潜水」とは、潜水した人が急速に大気圧の場所に出たときに起こる減圧症を防ぐため、あらかじめ体内にヘリウムなどの不活性ガスを飽和状態になるまで吸収させ、潜水後、時間を掛けて大気圧に戻すことで、水深100m以深でも安全に潜水できるようにする手法をいう。

5月から6月にかけて、本船乗船者のうち、2人が国後島の西岸で、1人がサハリン島南部の海岸で、それぞれ遺体で発見された。当該3人については、外交ルートを通じた調整の結果、9月9日にコルサコフ港で海上保安庁の巡視船に引き渡され、日本国内においてDNA鑑定*6を行い、本船乗船者であることが確認された。

8月14日に知床半島^{けいきち}啓吉湾付近でボランティアが、8月18日に知床半島文吉湾付近の海岸及び文吉湾付近海域で北海道警察及び海上保安庁が、それぞれ骨片を発見し、DNA鑑定により、本船乗船者のうち2人の骨であることが確認された。以降も知床半島アブラコ湾と啓吉湾の間で当該2人の骨が発見された。(図8及び図9 参照)



図8 サハリン島南部



図9 知床半島啓吉湾等

9月17日に啓吉湾付近でボランティアが1人の遺体を発見し、DNA鑑定により、本船乗船者の1人であることが確認された。

なお、海上保安庁等による捜索・救助活動は、現在も引き続き行われている。

(表3参照)

*6 「DNA鑑定」とは、人間の体を構成している細胞に存在する遺伝情報を検査・解析し、個人識別や親子関係を特定する検査のことをいう。(デオキシリボ核酸 deoxyribonucleic acidの頭文字をとってDNAと呼ばれている。)

表3 これまで発見された本船乗船者20人の発見日時と発見場所

発見日時	発見場所	人数	備考
4月24日 05時01分ごろから 14時46分ごろ	知床岬先端付近等	10人	
4月24日 23時10分ごろ	知床岬東方沖	1人	
4月28日	知床岬南南東方沖	3人	
詳細不明	国後島西岸	1人	9月9日引渡し
詳細不明	国後島西岸	1人	9月9日引渡し
詳細不明	サハリン島南部の海岸	1人	9月9日引渡し
8月14日以降	啓吉湾付近等	1人	
8月18日以降	文吉湾付近等	1人	
9月17日	啓吉湾付近	1人	

2.3 人の死亡及び行方不明に関する情報

2.3.1 死亡及び行方不明者の状況

2.2.7 に記述したとおり、令和5年9月4日までに、旅客18人、本船船長及び本船甲板員の死亡が確認されたが、旅客6人がなおも行方不明となっている。

なお、検案を行った旭川医科大学法医学講座医師の口述及び死体検案書によれば、死亡が確認された20人の死因は、いずれも海水溺水*7による窒息*8であった。

2.3.2 死亡に至る状況等

前記検案医の口述によれば、人が海中に入った後に身体に生じる変化は、次のとおりである。

本事故現場のような海面水温約4℃の海水（後記 2.4.6）に入ると、10分以内に偶発性低体温症*9となり、次のような経過をたどる。

- ① 意識を失い（昏睡状態）、息止めができない状態となる。
- ② 頭部（首）が支えられなくなる。

意識を失い息止めができない状態で頭部が下になり顔が海面につき、意識がない状態で海水を飲んでしまうか、又は上を向いた状態で波をかぶって海水を飲んでしまう。

- ③ 窒息（心肺停止）

*7 「海水溺水」とは、人の気道に水が入って起きる溺水のうち、その水が海水である場合をいう。

*8 「窒息」とは、溺水等の外的要因によって呼吸不全を起こすことをいう。

*9 「偶発性低体温症」とは、寒冷にさらされ、極度に体温が低下し、生命危機が迫っている状態をいう。

海水を飲んでから窒息に至るまでの時間は、体力等により個人差があるが、数分～十数分程度の短時間である。

2.4 気象・海象に関する情報

2.4.1 天気概況等

本事故当日（4月23日）の天気概況等は、次のとおりであった。

(1) 天気図及び概況

本事故当日（4月23日）09時から12時の間に、オホーツク海の低気圧からのびる寒冷前線が知床半島付近を通過していた（図10参照）。

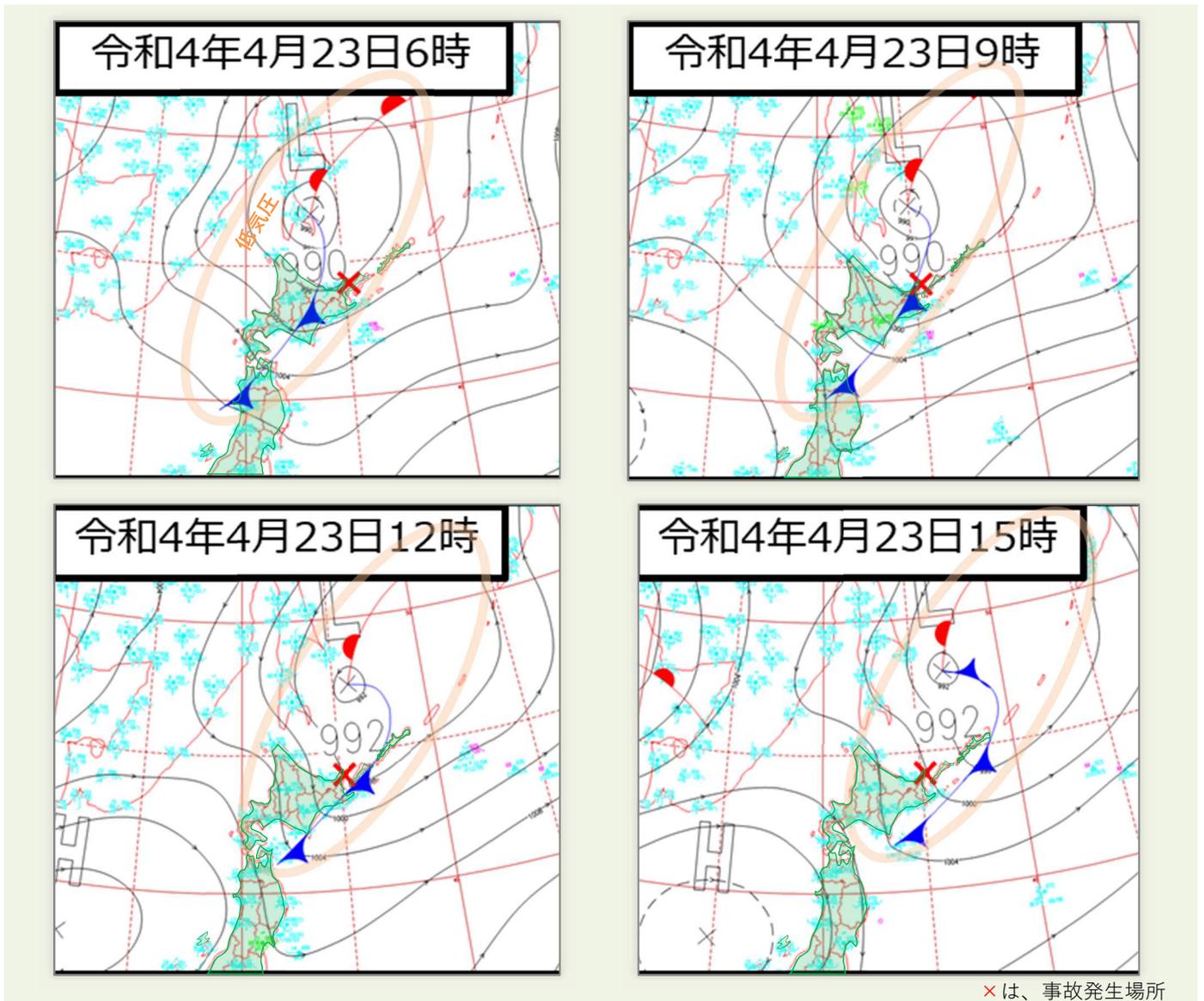


図10 天気図（4月23日）*10

気象庁によれば、低気圧が北海道の北を通過する場合、知床半島付近では、低気圧の接近時には、南（又は南西）の非常に強い風（平均風速20m/s以上30m/s未満）や強い風（平均風速15m/s以上20m/s未満）が吹くことがあり、また、寒冷前線が通過した後は、風向きが急変し、北西（又は西）の非常に強い風や強い風が吹くことがある。

また、知床半島付近では、10月から1月及び3月から5月にかけて、強風災害に係る注意報*11や警報（強風注意報、暴風警報、風雪注意報、暴風雪

*10 出典：気象庁地上天気図（本事故対応のため再度解析したもの）に日本沿岸域及び低気圧の丸枠を追記。

*11 「注意報」とは、災害が起こるおそれがある場合に、気象庁（各气象台）が注意喚起のために発表する予報のことをいう。

警報)の発表回数が多い。

(2) 注意報の発表状況

本事故当日、斜里町には、表4のとおり注意報が発表されていた。

表4 本事故当日の注意報

種類	発表時刻	発表基準(斜里町)
強風注意報	03時09分(21時37分解除)	平均風速 海上15m/s
波浪注意報	09時42分(24日03時49分解除)	有義波高*12 3.0m

また、強風注意報(03時09分)及び波浪注意報(09時42分)発表時の情報には、波浪等の今後の推移(3時間ごとの時系列)に関する情報が含まれており、本船が航行予定であった10時~13時の時間帯には、北西からの風速15m/sの強風及び波高2~2.5mの波浪が予測されていた。

(図11-1及び図11-2 参照)

*12 「有義波高」とは、ある地点で一定時間に観測される波のうち、高い方から順に全体の1/3の個数までの波について平均した波高をいう。目視観測による波高に近いと言われている(3.3.1(1)参照)。

全国 網走・北見・紋別地方 斜里町の警報・注意報

網走・北見・紋別地方の警報・注意報（注意警戒事項）	
2022年04月23日03時09分 網走地方気象台 発表	
注意警戒事項	網走、北見、紋別地方では、強風や融雪による土砂災害、乾燥、なだれに注意してください。

斜里町の警報・注意報（発表状況）	
2022年04月23日03時09分発表	
斜里町	警報・注意報・警報の切り替え
警報・注意報(発表)	強風注意報
警報・注意報(継続)	融雪注意報 乾燥注意報 なだれ注意報

- 大雨特別警報
- 大雨特別警報に切り替える可能性が高い
- 特別警報(大雨以外)・高潮警報・土砂災害警戒情報
- 特別警報(大雨以外)・高潮警報に切り替える可能性が高い
- 警報(高潮以外)・高潮注意報(*1)
- 警報(高潮以外)に切り替える可能性が高い
- 注意報(高潮以外)・高潮注意報(*2)
- *1 高潮警報に切り替える可能性が高い
- *2 上記以外の高潮注意報
- 解除

斜里町の警報・注意報（今後の推移）											
2022年04月23日03時09分発表											
斜里町	23日							24日		備考・ 関連する現象	
	03-06	06-09	09-12	12-15	15-18	18-21	21-24	00-03	03-06		
強風	陸上	8 ▽	12 ▷	12 ▷	12 ▷	12 ▷	10 △	8 △			
	海上	13 ▽	15 ▷	15 ▷	15 ▷	15 ▷	15 △	15 △			
融雪											土砂災害
乾燥		55/20							55/20		以後も注意報級
なだれ											以後も注意報級

- 大雨特別警報
 - *1 高潮警報に切り替える可能性が高い
 - 特別警報(大雨以外)・高潮警報・土砂災害警戒情報
 - *2 上記以外の高潮注意報
 - 警報(高潮以外)・高潮注意報(*1)
 - 注意報(高潮以外)・高潮注意報(*2)
 - 予想期間外
- ※ 気象庁ウェブサイト掲載形式

図 1 1 - 1 網走地方気象台が本事故当日発表した波浪等の「今後の推移」強風注意報（03時09分）発表時



2.4.2 知床半島西側海域における北西風の影響に関する同業者らの認識

同業他社社員Aとは別の同業他社の従業員の1人（以下「同業他社社員B」という。）、出航時補助者及び KAZUⅢ船長は、知床半島西側海域における北西風の影響について、次のとおり口述している。

(1) 同業他社社員B

春先や秋口は北西方からの風が吹くとあっという間に波が立ち、30分ぐらいで一気に波高1mが3mになる。北西方からの風が入ってくると、ウトロ漁港から知床岬までの全面で波が高くなる。

(2) 出航時補助者

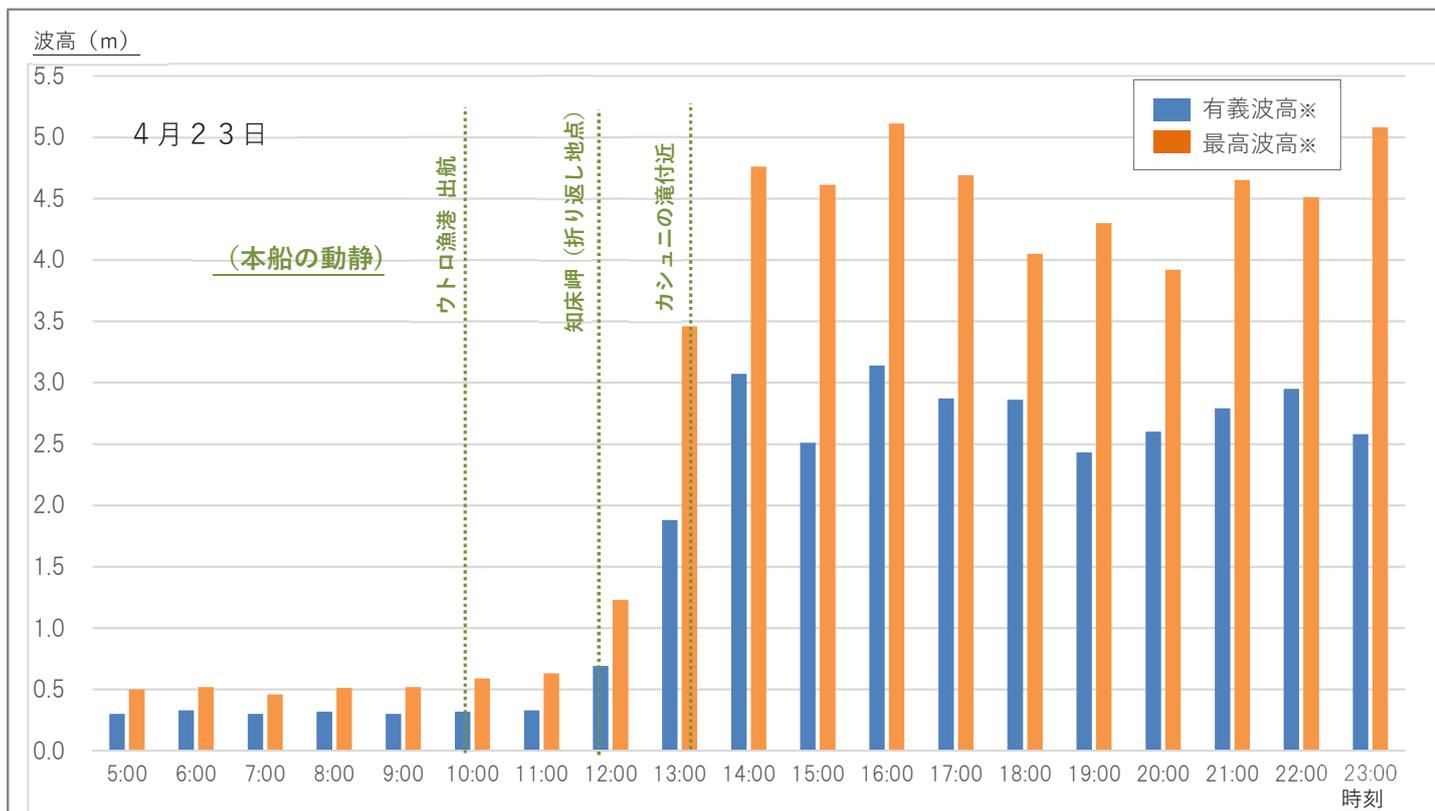
知床半島西側海域では、北西風に一番気を付けなければならない。同半島の先端に向かうほど波が高くなる。

(3) KAZUⅢ船長

知床半島西側海域では、北西風だと波がすごく高くなる。

2.4.3 ウトロ漁港沖海象計の観測値

国土交通省北海道開発局（以下、北海道開発局については、「国土交通省」を省略する。）がウトロ漁港沖に設置している海象計の本事故当日（4月23日）05時00分～23時00分における波高（有義波高・最高波高）の観測値（確定値）は、次のとおりであった（図12及び図13 参照）。



※有義波高、最高波高は、観測時刻前後10分間、計20分間から算出したもの。

図12 ウトロ漁港沖での有義波高及び最高波高の観測値



図13 海象計設置場所

2.4.4 本件会社関係者らの観測

KAZUⅢ船長、KAZUⅢ甲板員及び出航時補助者は、本事故当日朝のウトロ漁港の海上の様子について、それぞれ次のとおり口述しており、いずれも海上は穏やかで出航可能な状況であると感じていた。

(1) KAZUⅢ船長

本事故前日の天気予報からすると、本事故当日（4月23日）09時ごろから波が出てくると予測していたが、本船が出航する10時00分ごろのウトロ漁港沖の海上は穏やかだった。そのため、天気の変化が予報よりも遅れていると感じ、午前中であれば、本船及びKAZUⅢは、両船とも出航できると思った。

(2) KAZUⅢ甲板員

本事故前日の天気予報からすると、本事故当日のウトロ漁港沖は時化ると予測していたが、10時00分ごろの海上の様子では、本船及びKAZUⅢは、両船とも出航できると思った。

(3) 出航時補助者

本事故当日の朝方、天気は晴れ、波もなく海上は穏やかだと感じた。

2.4.5 地元漁師の本事故当日の対応

JFウトロ漁業協同組合（以下「ウトロ漁協」という。）担当者の口述によれば、本事故前日の天気予報からすると、本事故当日のウトロ漁港沖は時化ると予測されていたことから、同組合に所属する組合員は、出漁しても午前中に帰港するか、又は出漁しなかった。

2.4.6 海面水温

気象庁の情報によれば、知床半島周辺の海面水温は、4月下旬においても平年で1～3℃となる。

気象庁のウェブサイト「日別海面水温^{*13}」によれば、本事故当日の知床半島西側海域の海面水温は、約4℃であった。

*13 出典：気象庁のウェブサイト「日別海面水温」
(https://www.data.jma.go.jp/kaiyou/data/db/kaikyo/daily/sst_HQ.html)

2.4.7 気温

本事故発生場所の南西方約15.6海里に位置する網走地方気象台宇登呂^{うとろ}地域気象観測所^{*14}における本事故当日の気温は、13時00分に5.8℃、14時00分に4.6℃、15時00分に4.0℃であった。

2.4.8 日没時刻及び日出時刻

大学共同利用機関法人自然科学研究機構国立天文台の情報によれば、北海道根室市において、本事故当日の日没時刻は18時10分ごろ、本事故翌日の日出時刻は04時22分ごろであった。

2.5 波浪状況等に関する解析調査

本事故現場海域における本事故当日の波浪の状況について、一般財団法人日本気象協会に解析調査を委託した結果は、次のとおりであった。

2.5.1 波浪推算の方法等

本船の航行海域であるウトロ漁港から知床半島先端までの海域について、海上の風の状況をシミュレートした風場データ及び同海域の水深地形データ等を使用し、波浪の状況を予測する推算モデルを用いて、本事故当日の波高や波向きなどを推算する解析計算を行った。

推算に使用したデータ及び波浪推算モデル等については、次のとおりである。

(1) データ

- ① 風場データ（局地数値予報モデル（L F M : Local Forecast Model）及び毎時大気解析（G P V : Grid Point Value））
- ② 水深地形データ（日本水路協会発行のM7000等）
- ③ 波浪観測データ（北海道開発局観測値等）

(2) モデル

波浪推算では、次に示す二つの第Ⅲ世代波浪推算モデルを用いた。

- ① WW3（ウェーブウォッチスリー：WAVEWATCHⅢ）
外洋域を対象に構築されたモデルであり、周期やうねり性波浪の再現性が高い。
- ② SWAN（スワン：Simulating WAVes Nearshore）
沿岸域を対象に構築されたモデルであり、浅海域での再現性が高く、構造物等による反射や透過の考慮が可能である。

*14 出典：気象庁のウェブサイト「過去のデータ検索」
(<https://www.data.jma.go.jp/stats/etrn/index.php>)

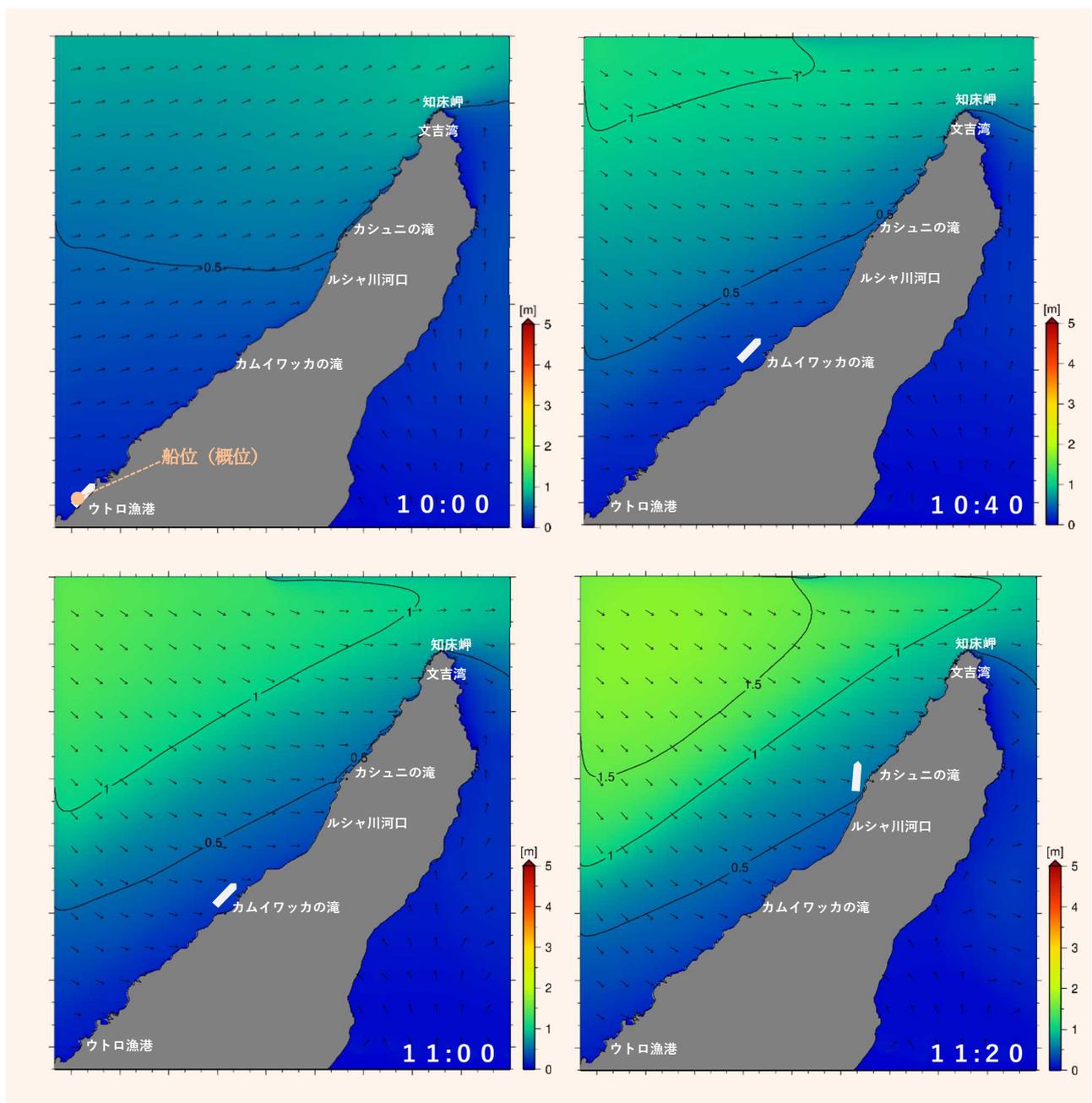
本解析調査では、知床半島の西側に反射波の設定を行った。

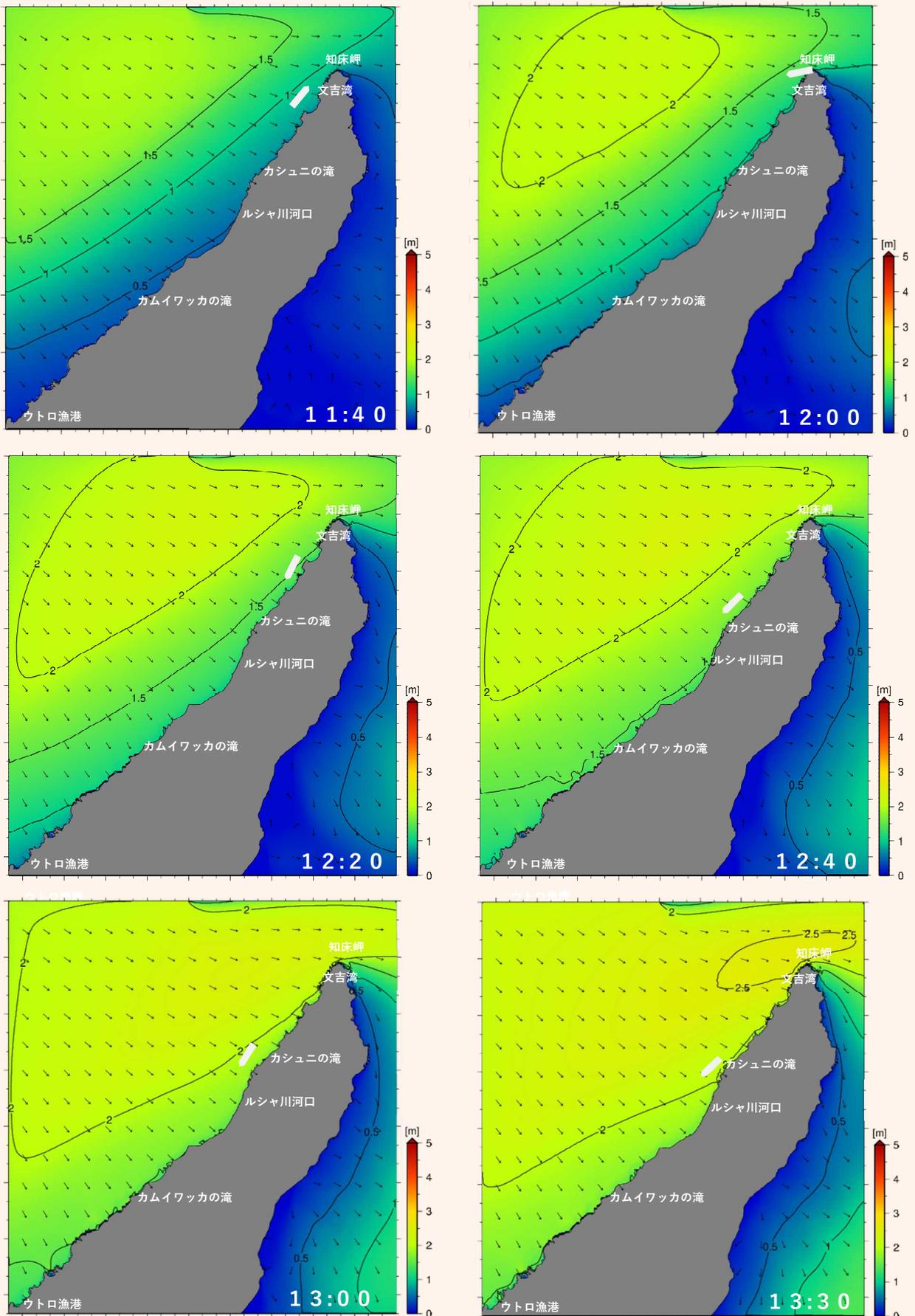
(3) 推算時刻

推算は、10時から14時までの10分間隔の各時刻について行った。

2.5.2 本事故当日の知床半島西側沿岸部の高波海域

2.5.1 の波浪推算の結果によれば、本事故当日、知床半島北西沖の海域では、寒冷前線の通過に伴う強風の影響により高波海域が発生し、11時20分ごろ以降、同半島先端の知床岬付近から同半島西側沿岸部に向けて、高波海域が徐々に拡大する状況であった（図14参照）。





※ 図中の白い船型は、その時刻に本船が航行していたと考えられる位置を示している。

図14 波浪の分布図（10時00分～13時30分）

2.5.3 本船航行経路上における波浪等の推算

本船の航行経路（2.2.2 参照）上における波浪等の推算結果は、次のとおりであった（表5及び図15 参照）。

表5 波浪等推算値

※ 番号	地点	※ 時刻	推算 時刻	波高	有義波※ の周期	平均波※ の周期	波向		風向		風速 [m/s]	波長 [m]	※ 波形 勾配 (H/L)
				[m]	[s]	[s]	[度]	16 方位	[度]	16 方位			
①	測位開始地点（陸上）	09:55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
②	ウトロ漁港沖（往路）	10:04	10:00	0.19	2.9	2.5	262.8	W	320.4	NW	1.8	13.1	0.014
③	プユニ岬沖	10:11	10:10	0.07	4.1	2.1	306.3	NW	301.2	WNW	2.3	25.9	0.003
④		10:17	10:20	0.19	2.9	2.4	257.1	WSW	257.1	WSW	1.7	13.1	0.014
⑤		10:27	10:30	0.26	2.8	2.4	255.3	WSW	190.2	S	2.2	12.2	0.021
⑥		10:31	10:30	0.27	2.8	2.3	258.5	WSW	194.2	SSW	2.9	12.2	0.022
⑦		10:36	10:40	0.25	2.8	2.3	262.7	W	193.1	SSW	2.7	12.2	0.020
⑧	カムイワッカの滝沖（往路）	10:38	10:40	0.26	2.8	2.3	263.2	W	199.0	SSW	2.8	12.2	0.021
⑨		10:41	10:40	0.27	2.8	2.3	262.7	W	198.3	SSW	2.9	12.2	0.022
⑩		10:47	10:50	0.25	2.8	2.3	269.6	W	188.6	S	2.6	12.2	0.020
⑪		10:52	10:50	0.29	2.7	2.3	266.3	W	203.1	SSW	3.1	11.4	0.026
⑫	ルシャ川河口沖（往路）	10:58	11:00	0.34	2.8	2.4	270.7	W	204.7	SSW	2.1	12.2	0.028
⑬		11:03	11:00	0.33	2.8	2.4	272.2	W	226.7	SW	1.6	12.2	0.027
⑭		11:09	11:10	0.45	3.0	2.6	277.0	W	184.7	S	1.7	14.0	0.032
⑮		11:15	11:20	0.54	3.2	2.9	281.4	WNW	189.4	S	1.7	16.0	0.034
⑯	カシュニの滝沖（往路）	11:18	11:20	0.55	3.2	2.9	284.1	WNW	188.0	S	2.0	15.8	0.035
⑰		11:20	11:20	0.58	3.2	2.9	284.0	WNW	181.7	S	2.7	16.0	0.036
⑱		11:28	11:30	0.72	3.5	3.2	289.4	WNW	185.0	S	5.1	19.1	0.038
⑲		11:30	11:30	0.73	3.5	3.2	287.9	WNW	191.0	S	5.4	19.1	0.038
⑳		11:38	11:40	0.87	3.8	3.4	285.3	WNW	234.3	SW	6.9	22.5	0.039
㉑	文吉湾沖（往路）	11:43	11:40	0.94	3.8	3.4	277.9	W	244.8	WSW	8.0	22.5	0.042
㉒		11:45	11:50	1.13	4.1	3.6	278.8	W	272.8	W	9.7	26.2	0.043
㉓	知床岬沖（折り返し地点）	11:47	11:50	1.11	4.0	3.6	278.2	W	276.9	W	10.1	25.0	0.044
㉔		11:54	11:50	1.11	4.0	3.6	279.4	W	275.2	W	9.9	25.0	0.044
㉕	文吉湾沖（復路）	12:05	12:10	1.53	4.7	4.3	288.6	WNW	274.3	W	9.0	34.5	0.044
㉖		12:13	12:10	1.42	4.7	4.2	292.6	WNW	264.6	W	7.8	34.5	0.041
㉗		12:27	12:30	1.63	5.3	4.8	296.0	WNW	212.5	SSW	6.3	43.8	0.037
㉘		12:32	12:30	1.62	5.3	4.8	298.9	WNW	210.3	SSW	5.6	43.8	0.037
㉙	観音岩沖（復路）	12:41	12:40	1.80	5.5	5.0	299.5	WNW	230.9	SW	7.7	47.2	0.038
㉚		12:47	12:50	1.85	5.6	5.0	300.7	WNW	268.3	W	8.4	48.9	0.038
㉛		12:49	12:50	1.80	5.6	5.0	301.4	WNW	276.3	W	7.3	48.9	0.037
㉜		12:54	12:50	1.84	5.6	5.0	302.4	WNW	270.4	W	7.9	48.9	0.038
㉝		12:57	13:00	1.95	5.6	5.0	301.9	WNW	301.4	WNW	9.7	48.9	0.040

③④		12:59	13:00	1.95	5.6	5.0	302.3	WNW	302.0	WNW	9.7	48.9	0.040
③⑤		13:03	13:00	1.90	5.6	5.0	303.9	NW	302.1	WNW	9.1	48.9	0.039
③⑥	カシュニの滝沖 (復路)	13:13	13:10	2.00	5.6	5.1	304.8	NW	295.7	WNW	7.3	48.9	0.041
	③⑥と同じ地点	-	13:20	2.05	5.7	5.2	304.7	NW	281.7	WNW	5.4	50.7	0.040
	③⑥と同じ地点	-	13:30	2.08	5.7	5.2	304.6	NW	248.5	WSW	3.4	50.7	0.041
	③⑥と同じ地点	-	13:40	2.10	5.7	5.2	304.8	NW	276.7	W	5.6	50.7	0.041
	③⑥と同じ地点	-	13:50	2.15	5.7	5.2	305.1	NW	290.1	WNW	7.7	50.7	0.042
	③⑥と同じ地点	-	14:00	2.21	5.7	5.2	305.3	NW	297.8	WNW	9.9	50.7	0.044

※ 番号は、「表1 本船の本事故当日の位置情報」及び「図4及び図5 本船の本事故当日の航行経路」に記載の番号に対応している。

※ ①～③⑥は、本船が各番号に対応する地点を通過した時刻に最も近い推算時刻における、各番号に対応する地点での波浪等の推算値を記したものである。同じ推算時刻でも推算値に差異があるのは、推算対象の地点を異にするためである。

※ 周期は、波浪推算から求められるものであり、観測値の有義波の周期と平均波の周期に相当するものがある。有義波の周期は、連続した波のうち、波高の高い方から順に並べて全体の1/3の個数の波を選び、それらの周期を平均したものであり、平均波の周期は、全ての波の周期を平均したものである。

※ 波形勾配は、波長に対する波高の比で、波の陰しさを表す。

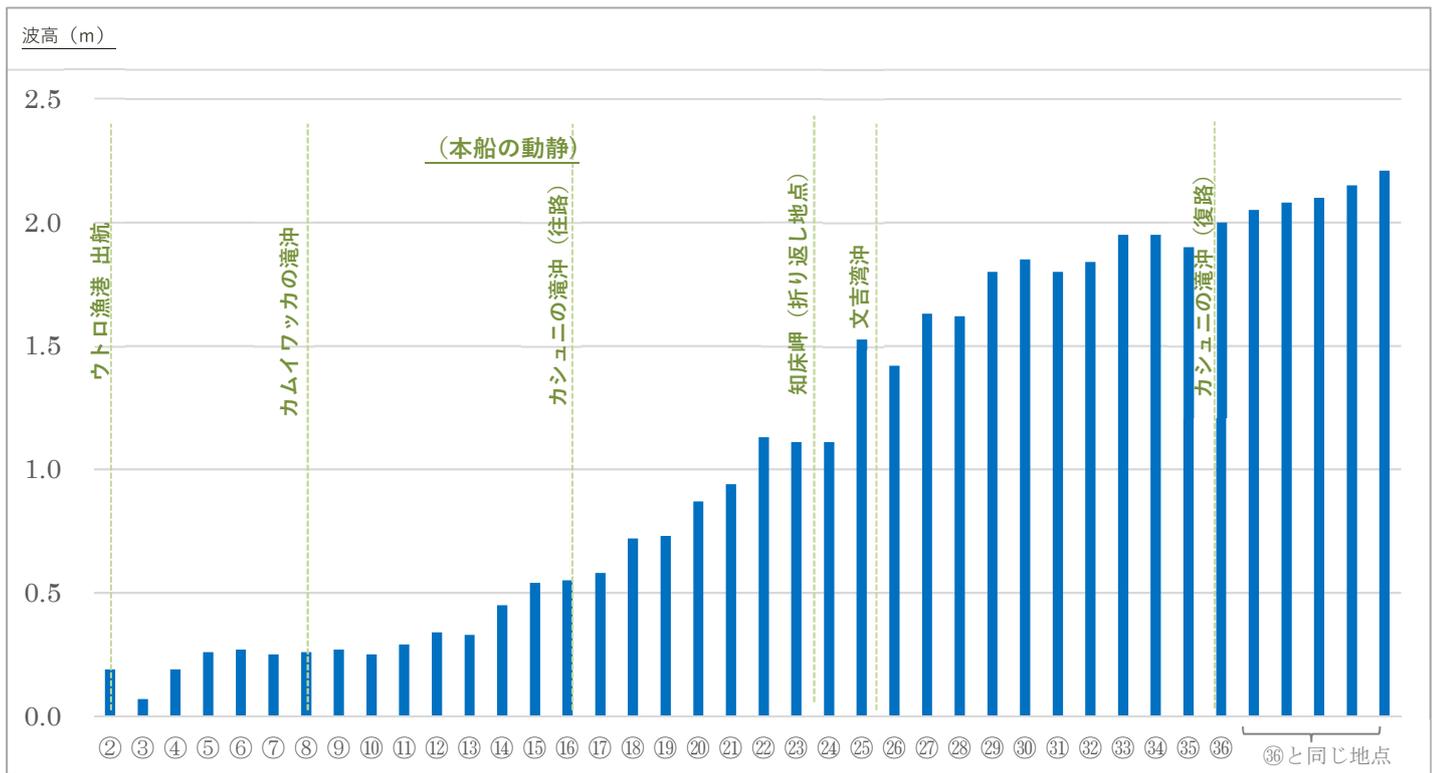


図15 航行経路上の本船位置における波高 (推算値)

2.6 本船の主要目、各部名称等に関する情報

2.6.1 本船の主要目

船 舶 番 号	2 9 1 - 2 3 4 7 2 北海道
船 籍 港	北海道斜里町
船 舶 所 有 者	本件会社
船 舶 運 航 事 業 者	本件会社
総 ト ン 数	1 9 トン
L × B × D	1 6 . 6 7 m × 4 . 1 5 m × 1 . 6 2 m
船 質	F R P
その他の航行上の条件	船尾船底に搭載したバラスト（砂袋1.5 t）の移動を禁止する。
機 関	ディーゼル機関1基
出 力	5 7 0 kW
推 進 器	3翼固定ピッチプロペラ1個
用 途	旅客船
最 大 搭 載 人 員	旅客65人、船員2人計67人
進 水 年 月	昭和60年2月
航 行 区 域	沿海区域*15 ただし、北海道知 ^ち 円 ^{えん} 別 ^{べつ} 港東防波堤灯台から100度に引いた線と、同道斜里町（ウトロ）を経て、同道能取 ^の 岬 ^{とろ} 灯台から45度に引いた線の間における同道本島の海岸から15海里以内の水域及び船舶安全法施行規則第1条第6項の水域に限る。

2.6.2 本船の側面図及び上甲板図

本船の一般配置図によれば、本船の側面図及び上甲板図は、図16のとおりである。
客室内は、1列3席の座席が船首方から船体中央部までには両舷側に3列ずつ計18席、一段高くなった船体中央部から船尾部までには右舷側に7列及び左舷側に

*15 「沿海区域」とは、原則として北海道、本州、四国、九州の各海岸から20海里以内の水域や特定の島や半島の海岸から20海里以内の水域をいうが、海岸から20海里を超えた水域で20海里以内の水域と同様の気象・海象条件と認められた水域も含まれている。「限定沿海区域」とは、港などの平水区域から最強速力で2時間以内に往復できる沿海区域内の水域（5海里超え）をいう。また、船体の設備等により、5海里以内の場合は、同水域内（平水区域を除く）のうち海岸から5海里以内に制限された水域をいう。通常、「最強速力」とは船の大きさや主機関の出力から計算で求められるが、人や燃料を最大限搭載して実際に船を動かして求める場合もある。本船の航行区域は「限定沿海区域」であった。

6列の計39席がそれぞれ設置され、右舷側の座席と左舷側の座席との間には通路がある。(図16及び写真3 参照)

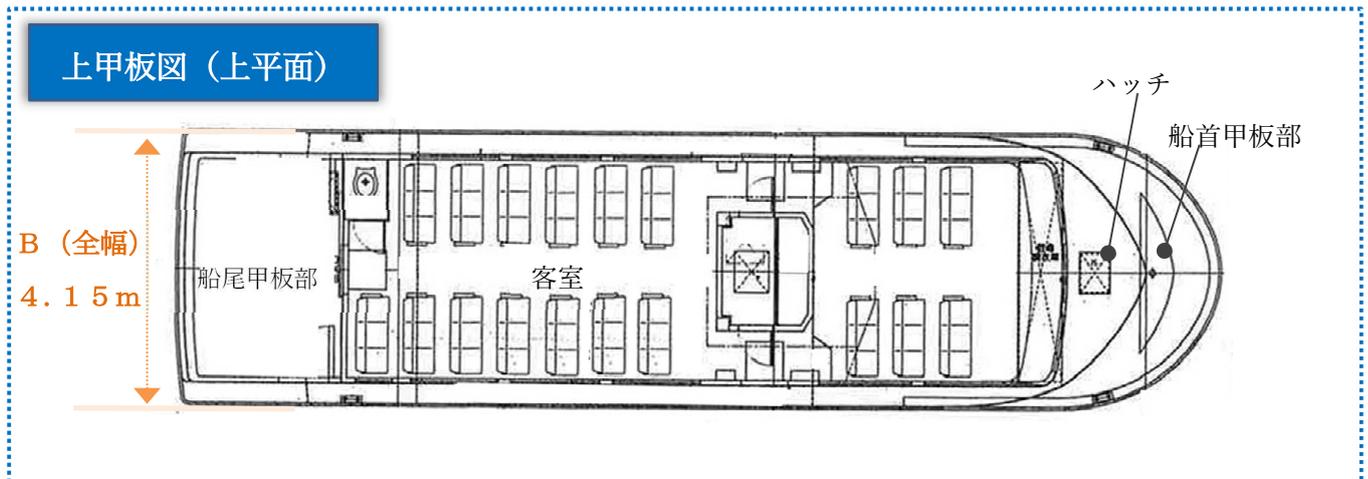
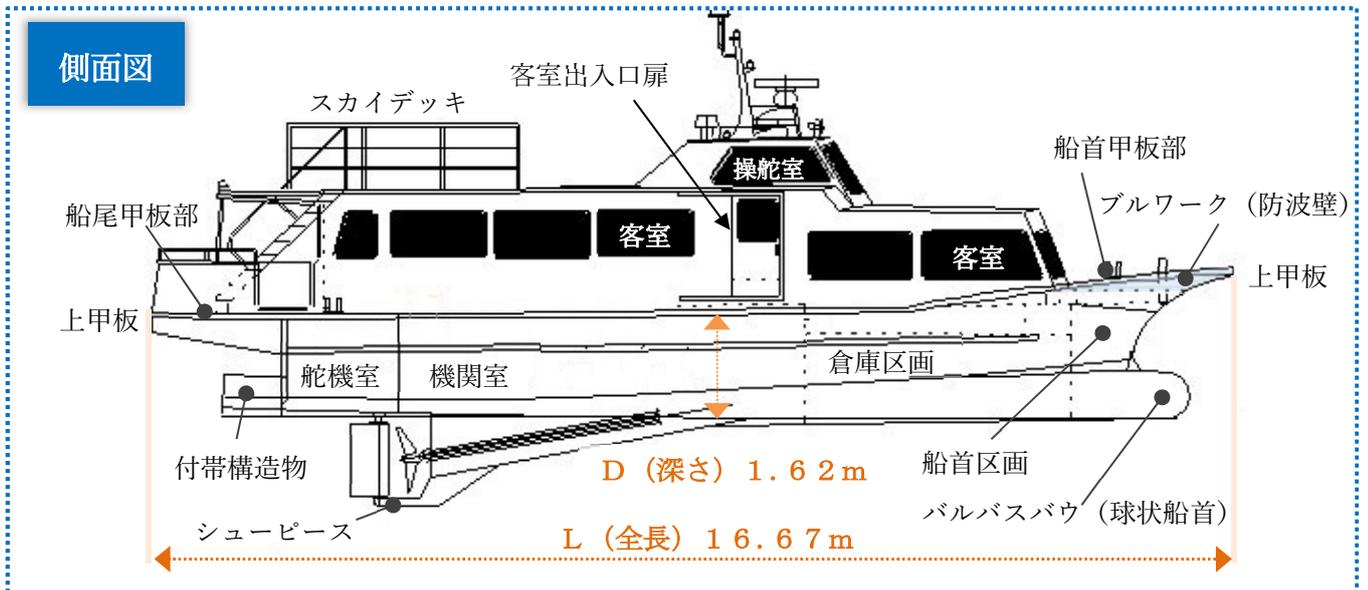


図16 一般配置図（側面図及び上甲板図）



写真はいずれも令和4年4月15日（本事故前）に撮影されたもの

写真3 客室内の状況

平成28年から令和2年まで本船の船長として勤務した者（以下「本船元船長」という。）は、本船を操船する際、旅客が40人を超えると、船体が重たくなり、速力が出ないなど操船に影響を受けていると感じるが、旅客が24人であれば、旅客が船内を移動したとしても操船に影響はないと思うと口述している。

本船の船舶復原性資料^{*16}によれば、本船の満載出航時における船体中央部の喫水^{*17}は約0.66m、乾舷（水面から上甲板までの距離）は約0.96mである（図17参照）。

^{*16} 「船舶復原性資料」とは、船舶がいかなる就航状態であっても復原性（船体の傾きを元に戻そうとする性質）を確保するために適切な措置をとることができるよう、計画された全ての積付け状態において一定の復原性能が満たされていることを示す資料のことをいう。

^{*17} 「喫水」とは、船が水に浮かんでいるとき、船体が水面下に入っている深さをいい、船体が水面と交わる線を喫水線という。

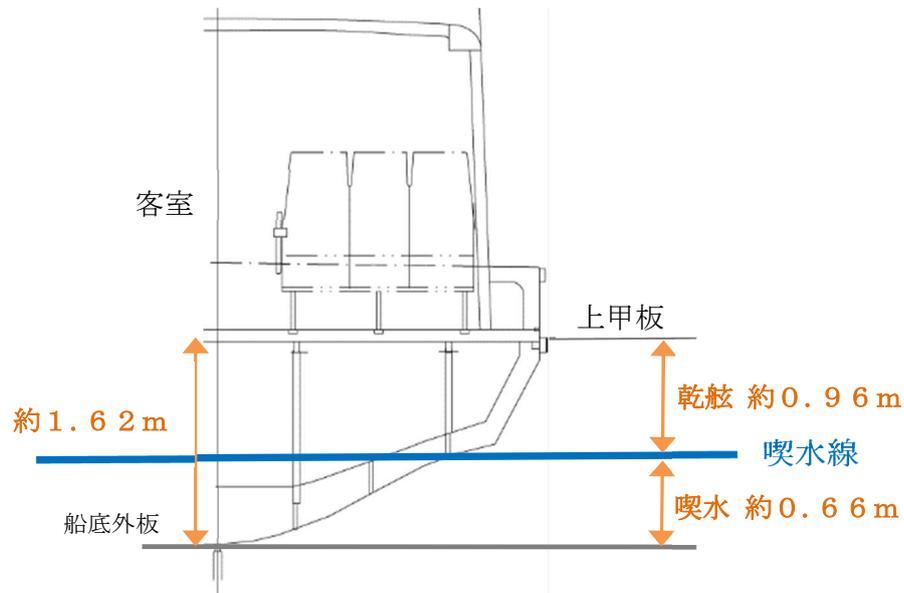


図 1 7 本船の満載出航時における喫水及び乾舷

2. 7 本船の改造、構造、設備等に関する情報

2. 7. 1 本船の改造等

(1) 建造

特別民間法人日本小型船舶検査機構^{*18}（以下「J C I」という。）の資料によれば、本船は、昭和 6 0 年 2 月、山口県に所在する造船所において建造され、当初は岡山県内の運航事業者が所有していた。本船は、大阪府大阪市在住の個人に転売され、本件会社は、平成 1 7 年 1 0 月にこの所有者から本船を購入した。

(2) 本船の知床への導入

J C I 及び本件会社の資料によれば、本船は、本件会社が知床に導入する目的で受検した平成 1 8 年 2 月の定期検査において、航行区域が平水区域^{*19}から限定沿海区域に変更された。

(3) 主機関換装等

J C I の資料によれば、本船は、平成 2 7 年 4 月、主機関 2 基及びプロペラ軸 2 軸の構造であったものを主機関 1 基及びプロペラ軸 1 軸（以下、主機関及びプロペラ軸の数に応じ、「1 基 1 軸」等という。）にする改造工事が行

^{*18} 「特別民間法人日本小型船舶検査機構」とは、船舶安全法（昭和 8 年法律第 1 1 号）第 2 章の規定に基づき、小型船舶の堪航性及び人命の安全の保持に資すること等を目的として設置された法人であり、国の代行機関として小型船舶検査事務の役割を担っている。

^{*19} 「平水区域」とは、湖、川及び港内の水域のほか、東京湾など 4 9 の水域が定められており、これらの水域は、年間を通じて比較的静穏で、地理的には陸岸により囲まれていて、その開口は直接外海に面して大きく開いていないことなどの波や風の影響が少ない水域である。

われた。その際、船尾船底（舵機室）にバラスト1.5 tを搭載した状態で船舶復原性資料が作成され、J C Iにより承認された。本船の船舶検査証書の「その他の航行上の条件」欄には、「船尾船底に搭載したバラスト（砂袋1.5トン）の移動を禁止する。」と記載された。

本船元船長の口述によれば、プロペラ軸2軸では、航行中にロープ等の浮遊物を巻き込んでしまうことが多く、このことが改造が行われた理由であった。

2.7.2 船体構造及び設備等

‘沈没後に引き揚げられた本船の船体等の調査’（以下「船体調査」という。）では、目視等による調査のほか、3Dレーザースキャナーを利用し、船体の外部・内部のデジタル形状計測を行った。

(1) 操舵室^{そうだ}

船体調査の結果によれば、操舵室には、前面に3面のガラス窓（中央、右、左）、右舷側面、左舷側面及び後面にもガラス窓があり、中央に椅子、舵輪、機関回転数計などの表示パネル及びマグネットコンパスが、右舷側には、舵角指示器、主機遠隔制御装置、アマチュア無線機及び船内放送機器が、左舷側には、レーダー、GPSプロッター及び航海灯などの総合配電盤が、それぞれ設置されていた（図18参照）。

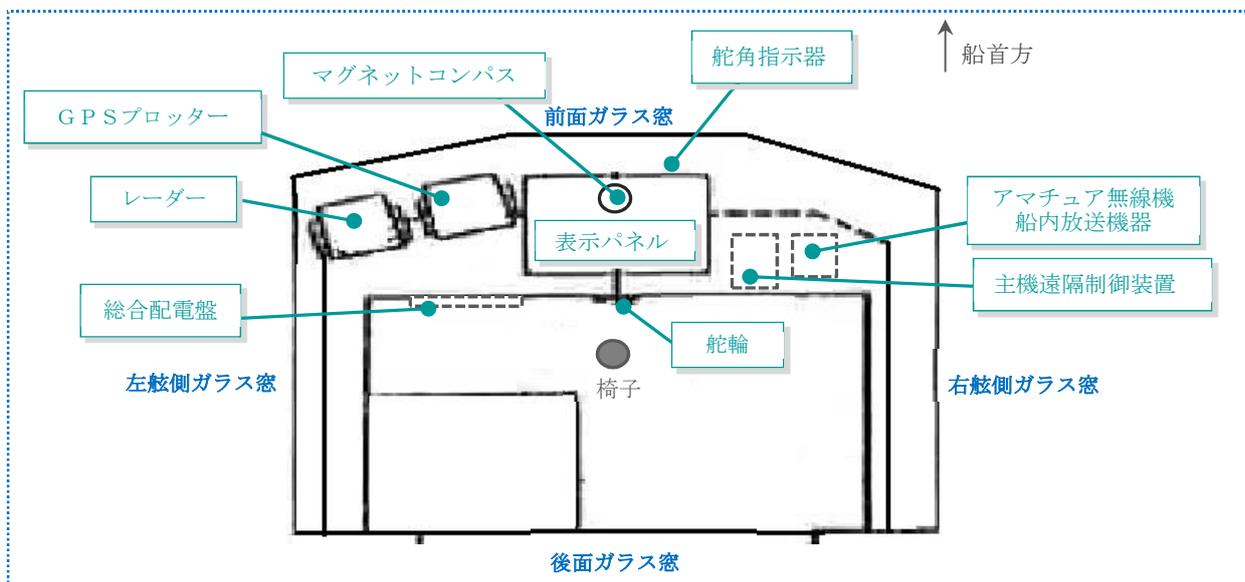


図18 操舵室内の配置

操舵室前方の見通しは、舵輪と椅子の間に立った位置（床からの目の高さ約165cm）からは、客室の窓、船首甲板部及び同部中央のハッチを見ることができず、前部客室上の外板の先に船首先端からの高さ約40～50cm

の位置を見ることができた（図19参照）。

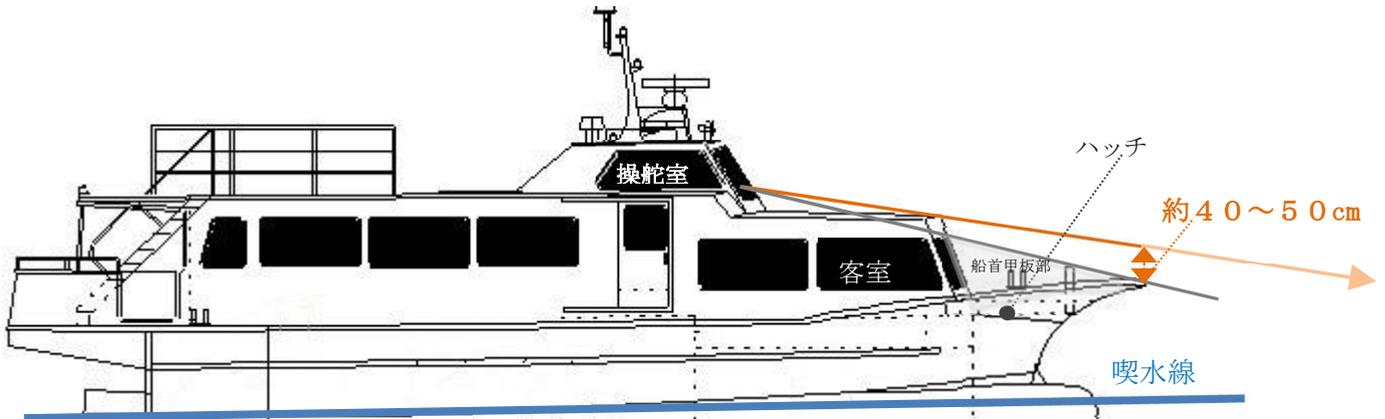


図19 見通しの状況

(2) 船首甲板部ハッチ

船体調査の結果によれば、船首甲板部ハッチは、船首甲板部の客室寄り中央部に位置し、50cm四方の開口部の周囲にハッチコーミングが立ち上がり、これにかぶさる形状のハッチ蓋が設けられていたが、同ハッチ蓋は、パッキンと共に外れ、所在不明となっていた。

甲板は船首方向に高く、船側方向に低くなる形で湾曲しており、甲板外縁に設けられたブルワークの高さは、甲板から約10～13cm上であった。ハッチコーミング上端の高さは、ブルワーク上端の高さよりも、船首方向で約26cm、船側方向で約9cm低い位置にあった（図20、図21及び写真4参照。なお、図20は、船首甲板部ブルワークを3Dレーザースキャナーでデジタル形状計測し、画像モデル化した3Dモデルである。）。

ハッチ蓋のヒンジの破損状況については2.8.2に、ハッチ蓋の閉鎖状況については2.9に、それぞれ後述する。

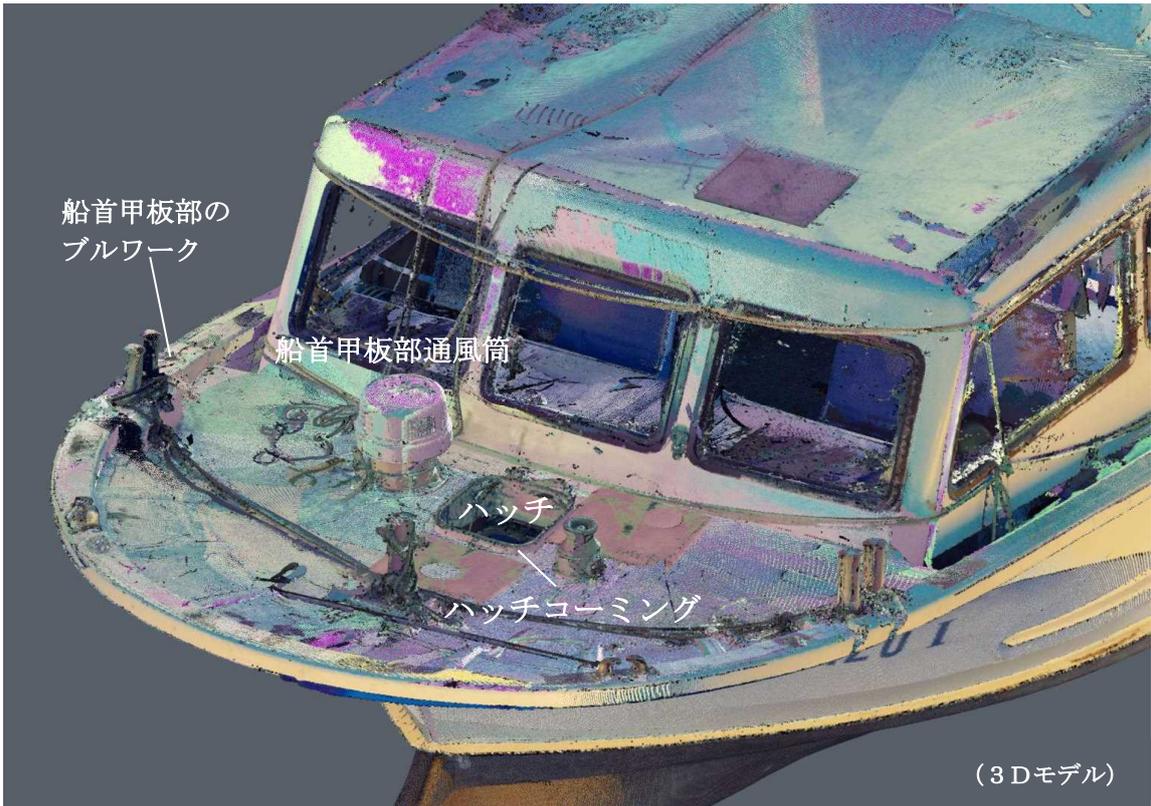


図20 船首甲板部の形状

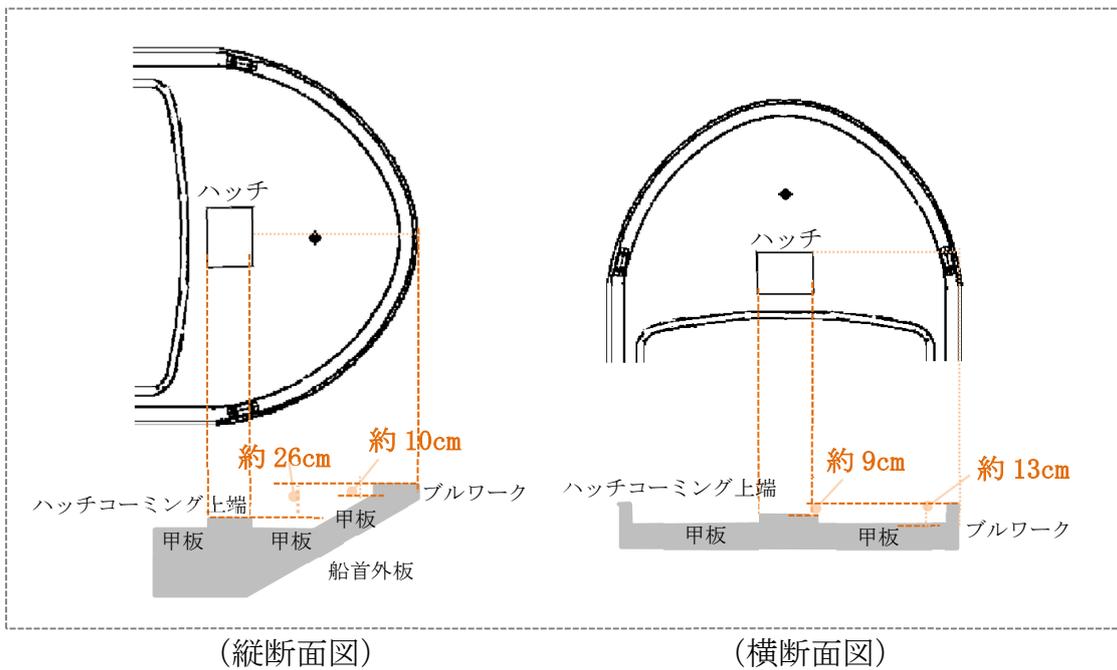


図21 船首甲板部ハッチコーミング上端からのブルワークまでの高さ



写真4 ハッチ（船首甲板部から船首区画へ通じる）

(3) 船首甲板部通風筒

船体調査の結果によれば、船首甲板部ハッチの右舷側に、開閉可能な通風筒（高さ約45cm、上部直径約38cm）があり、船首区画に通じていた。また、開口部は完全に閉まった状態ではなかった（写真5参照）。なお、本通風筒は、本件会社が本船を購入した後に設置したものであった。

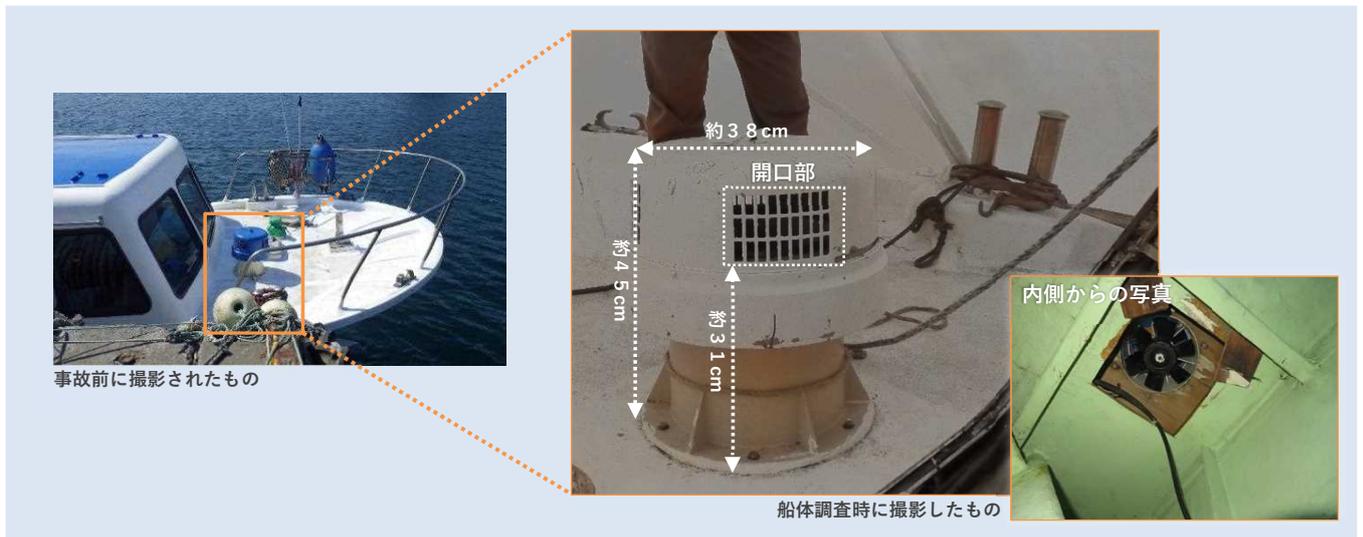


写真5 船首甲板部通風筒

(4) 上甲板下にある区画

船体調査の結果によれば、本船の上甲板下には、船首甲板部ハッチの真下に船首区画があり、同区画から船尾方にかけて順に倉庫区画、機関室、舵機室が設けられていた。各区画は隔壁で仕切られていたが、隔壁には開口部があり、開口部を通じて各区画が全て繋がっていた（図 2 2 - 1、図 2 2 - 2 及び図 2 2 - 3 参照。なお、図 2 2 - 1、図 2 2 - 2 及び図 2 2 - 3 は、各区画間の隔壁の形状を 3 D レーザースキャナーでデジタル計測し、画像モデル化した 3 D モデルである。）。

なお、船舶所有者は、船舶安全法第 5 条第 1 項に基づき、所有する船舶を船体等に関する安全基準を満たすものとし、船舶検査を受けなければならないが、小型船舶の船体についての安全基準を定める小型船舶安全規則（昭和 4 9 年運輸省令第 3 6 号）（以下「小安則」という。）は、限定沿海区域を航行区域とする小型船舶には水密隔壁の設置を義務付けていない（小安則第 1 5 条第 5 項参照）。

① 船首区画と倉庫区画との間の隔壁

船首区画と倉庫区画との間の隔壁には、中央に長方形の開口部があり、開口部の大きさは縦36cm×横65cm、最下端の高さは船底から67cmである。また、右舷側に直径33cmの円形の開口部がある。

令和3年に本船の船長等として勤務した者（以下「本船前船長」という。）の口述によれば、令和3年の時点で、円形の開口部は設けられていたが、中央の長方形の開口部はなかった。（図22-1参照）

また、平成24年から令和2年まで KAZUⅢの船長等として勤務した者（以下「KAZUⅢ元船長」という。）の口述によれば、同人は、円形の開口部について、以前使用していた船首甲板部通風筒から延びる配管の名残ではないかと思っていたとのことである。

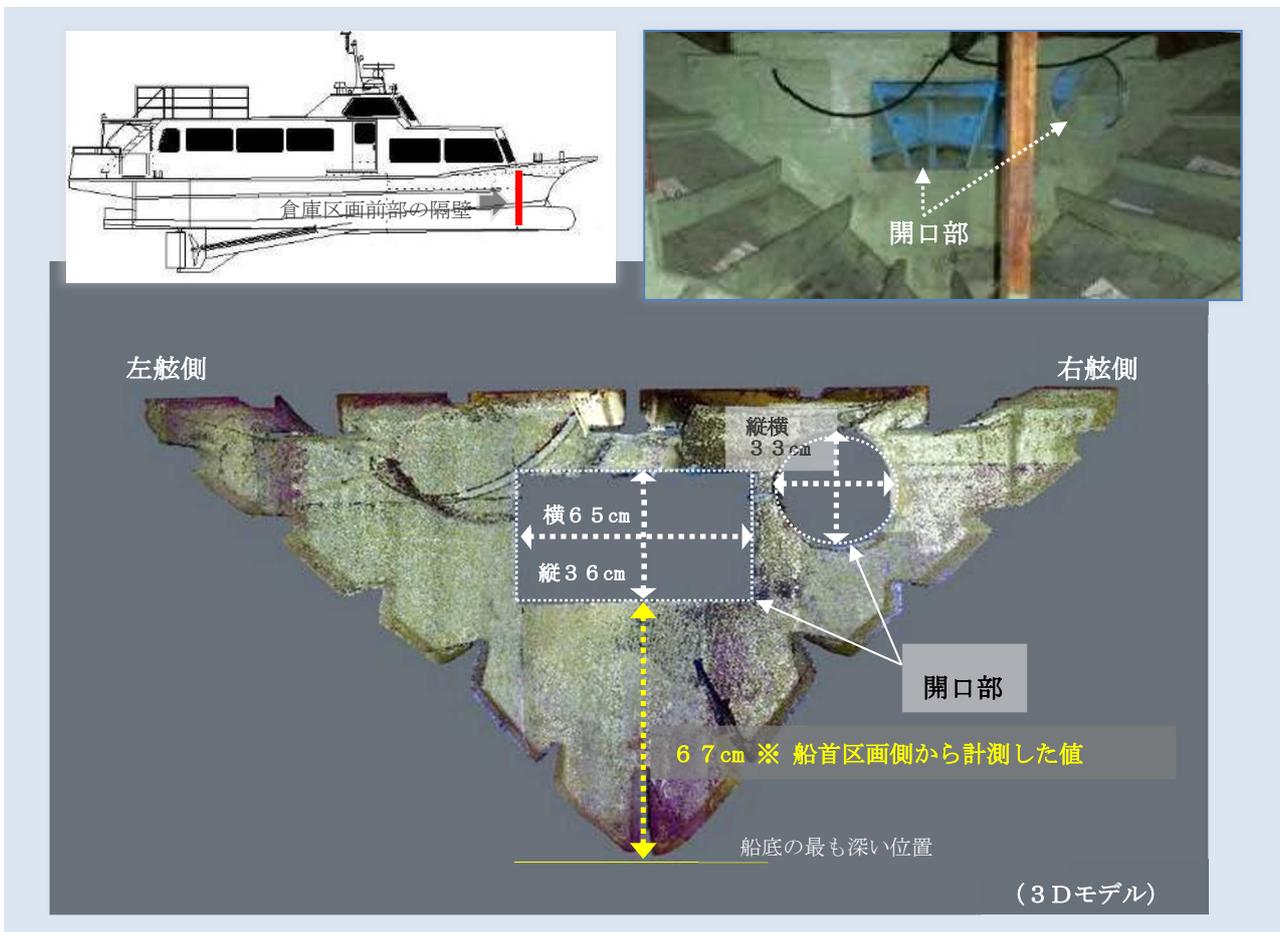


図22-1 倉庫区画から見た船首区画との間の隔壁

② 倉庫区画と機関室との間の隔壁

倉庫区画と機関室との間の隔壁には、右舷側及び左舷側にそれぞれ約 20 cm 四方の開口部があり、開口部最下端の高さは船底から 85 cm である。このほかにベニヤ板が貼られていた箇所が 7 か所あった。

KAZUⅢ元船長及び本船前船長の口述によれば、令和 2 年及び令和 3 年の時点では、右舷側及び左舷側の 2 か所の開口部についても、ベニヤ板等で塞がれていたとのことである。(図 2 2 - 2 参照)

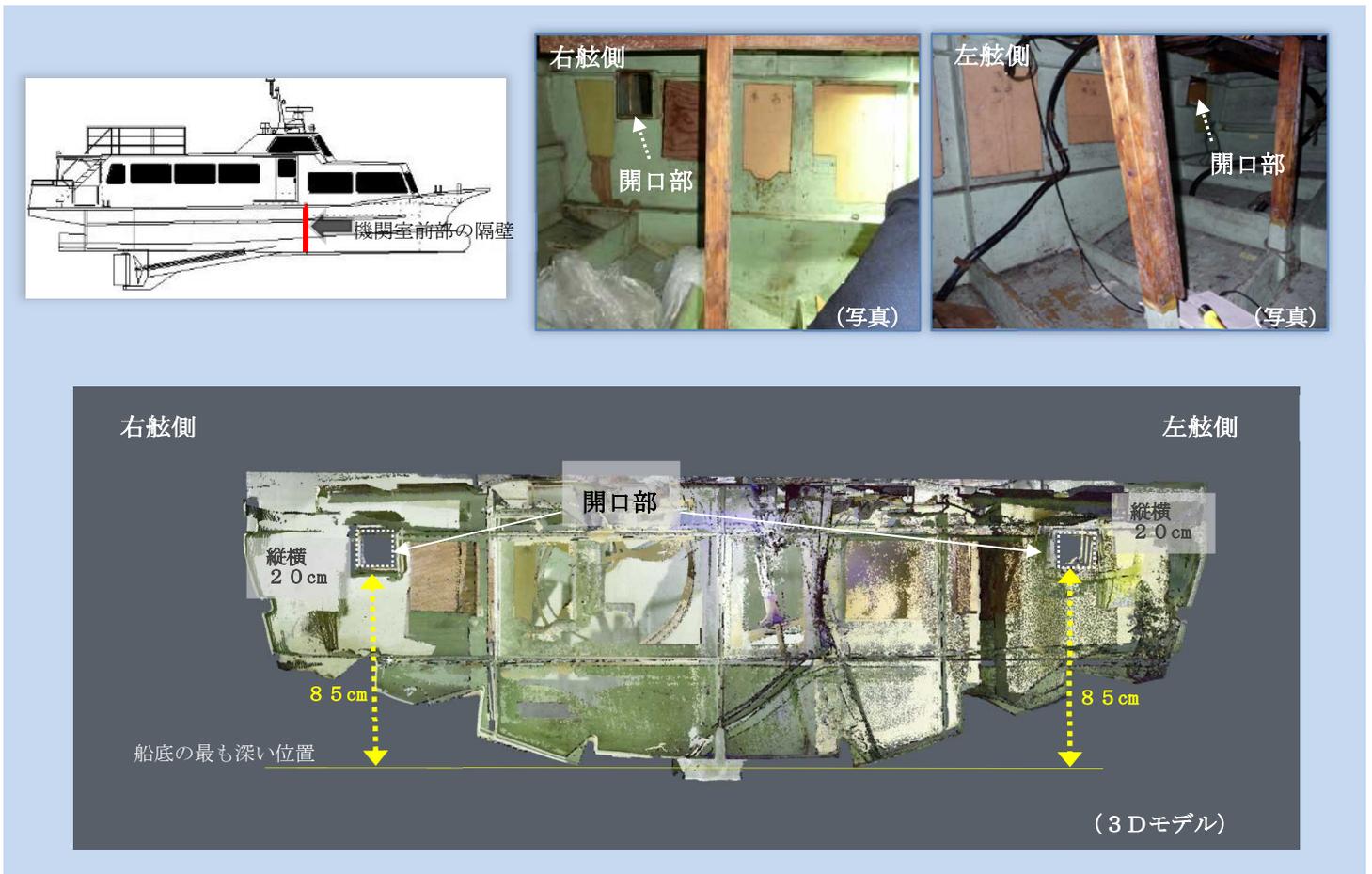


図 2 2 - 2 倉庫区画から見た機関室との間の隔壁

③ 機関室と舵機室との間の隔壁

機関室と舵機室との間の隔壁には、右舷側中央部に縦49cm×横48cmの開口部があり、その一辺に金具や粘着テープで留められたベニヤ板が付着していた。開口部の最下端の高さは船底から86cmである。

KAZUⅢ元船長の口述によれば、この開口部は、平成27年4月に2基2軸の構造を1基1軸にする改造工事をした際、通路として設けたものである。(図22-3参照)

また、本船前船長の口述によれば、令和3年6月のJCIによる定期検査において、機関室内の自動拡散型消火器が作動したときに消火剤が他の区画に漏れて消火効果が低下しないよう、同開口部を塞ぐようにとの指摘を受けたので、本船船長がベニヤ板等で塞いでいたとのことである。

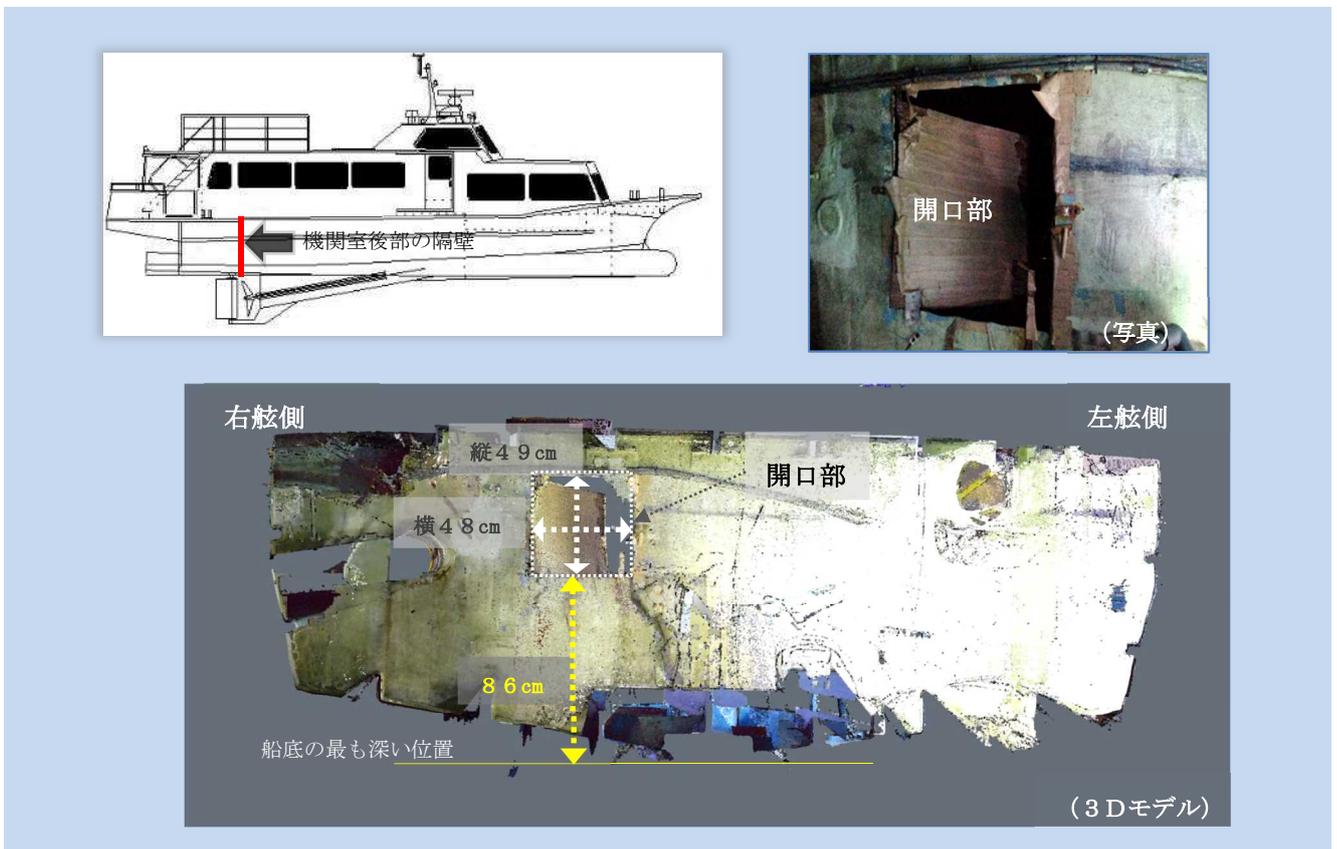


図22-3 機関室から見た舵機室との間の隔壁

(5) バラスト（砂袋）の配置

2.6.1 に記述したように、本船には、「その他の航行上の条件」として、船尾船底に搭載したバラスト（砂袋1.5 t）の移動を禁止するとの条件が付されているが、現場調査の結果によれば、引き揚げられた本船には、バラストが船首区画、倉庫区画、機関室及び舵機室それぞれに分散して搭載されていた（表6参照）。

表6 バラスト搭載状況

区画	現場調査の結果		船舶検査証書の記載 (kg)
	重さ (kg)	砂袋個数	
船首区画	88.0	4袋	-
倉庫区画	660.3	31袋	-
機関室	313.5	14袋	-
舵機室	719.7	36袋	1,500
合計	1,781.5	85袋	1,500

本船前船長は、令和3年6月のJCIによる定期検査において、船尾船底のバラストが減っているとの指摘を受けたので、新たに約1.5 tのバラスト用砂袋を舵機室に搭載したが、この状態で本船を操船すると、船尾が下がり、船首が上がり過ぎるので、一部のバラストを前方に移動したり、陸揚げしたりしたと口述している。（詳細については2.15.2に後述）

本船元船長は、本船のバラストについて、自身が本船に乗船していた令和2年までにおいて、バラストは全て船尾船底（舵機室）に配置されていたと口述している。

(6) 通信設備（本件会社事務所設置の設備を含む。）

船舶には、船舶安全法第4条第1項に基づき、船舶の無線電信等についての安全基準を定める船舶設備規程（昭和9年逓信省令第6号）第311条の22第1項により、当該船舶の航行する水域に応じた無線設備を備えることとされている。同規程によれば、本船については、常に直接陸上との間で船舶の運航に関する連絡を行うことができる無線設備を搭載することが要求され、さらに、同無線設備として、本事故当時の告示（船舶設備規程第311条の22第1項第3号の無線電信等を定める告示（平成4年運輸省告示第52号））により、VHF無線電話、衛星電話、携帯電話等のいずれかの無線設備を備え付けることとなっていた。

JCIの資料並びに本船前船長及びKAZUⅢ甲板員の口述によれば、本事故当時、本船の法定無線設備としては、KDDI株式会社（以下「au」と

いう。)の携帯電話が認められ、本船船長は、ふだん、a uの携帯電話を使用していた。なお、本船には、a uの携帯電話に変更する令和3年以前、法定無線設備として衛星電話（イリジウム）が搭載されていたが、令和3年の時点では、衛星電話は、充電ができず、使用できない状態であった。

一方で船体調査の結果によれば、本船には、法定無線設備とは別にアマチュア無線機が設置されていた（写真6参照）。

なお、アマチュア無線は、電波法令（電波法（昭和25年法律第131号）及び関連規則）により「金銭上の利益のためでなく、もっぱら個人的な無線技術の興味によつて行う」ものとされており、業務（企業等の営利法人等の営利活動）には使用することは認められていない（遭難通信、緊急通信、安全通信には使用することができる）が、KAZUⅢ元船長及び本船前船長の口述によれば、本件会社では、航行中に野生生物の目撃場所等の情報交換や本件会社事務所との連絡手段として、日常的にアマチュア無線を使用していた。

本事故当日も、本船と同業他社との間でアマチュア無線による通信が行われていた（前記2.2.1参照）。

ただし、現場調査の結果によれば、本件会社事務所にはアマチュア無線機が設置されていたが、屋外に設置された同無線機のアンテナが折損しており、同無線機と本船との通信には使用できない状態であった（写真7及び写真8参照）。

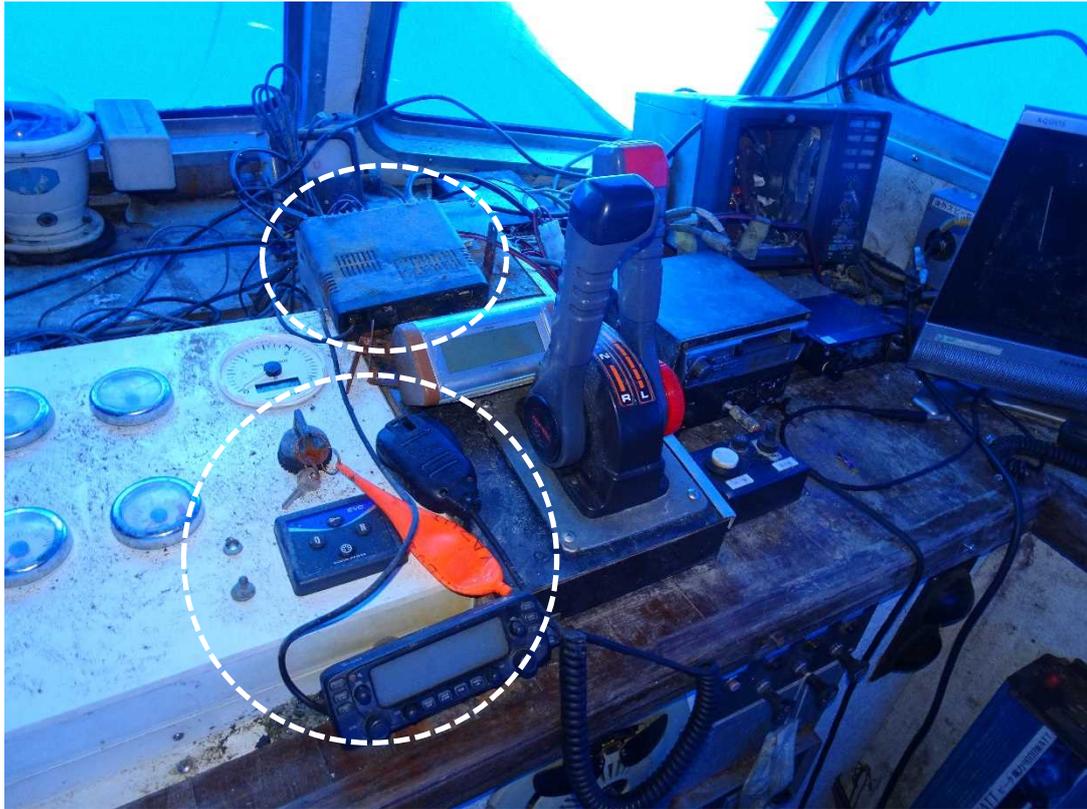


写真6 本船に設置されたアマチュア無線機（操舵室内）



写真7 本件会社事務所の屋外に設置されたアマチュア無線機のアンテナ



写真8 本件会社事務所に設置されたアマチュア無線機

(7) 救命設備

小型船舶については、位置を特定する情報発信機器の備付けは義務付けられておらず、本船にも同機器は備え付けられていなかった。

J C I の資料によれば、J C I は、本船について、令和4年4月20日に中間検査を行い、小安則に基づく本船の救命設備として、次の①～④が本船に搭載されていることを確認した。

- ① 定員分の小型船舶用救命浮器（67人分）（写真9参照）
- ② 定員分の小型船舶用救命胴衣（67人分）（写真10～14参照）
- ③ 小型船舶用救命浮環2個（写真15参照）
- ④ 救命信号等（発煙浮信号1本、信号紅炎1本、小型火せん2本、小型自己発煙信号1本、小型自己点火灯1本）（写真16参照）



写真9 救命浮器



写真10 小型船舶用救命胴衣（固型式）



写真11 小型船舶用固型式救命胴衣（大人用）



写真12 小型船舶用救命胴衣（膨張式）



現場調査時に撮影

写真13 小型船舶用救命胴衣
(体重15kg以上40kg未満の小児用)



現場調査時に撮影

写真14 小型船舶用救命胴衣
(体重15kg以上25kg未満の小児用
(推奨値))



現場調査時に撮影

写真15 救命浮環



(参考)

小型火せん×2本

信号紅炎×1本

免難浮信号×1本 小型自己免難信号×1本

小型自己点火灯×1本

出典：国土交通省海事局のウェブサイト

写真16 救命信号等

(8) 出航直前の状況

本船に乗船経験のある KAZUⅢ甲板員の口述によれば、同人は、以前から、本船船長に対し、操舵室に入って異常を感じたらすぐに知らせるよう伝えていた。本事故当日、綱取りなどの作業を手伝い、本船が出航する様子を見ていたが、船体や設備等の不具合について、本船船長からは何も聞いておらず、また、岸壁からエンジン音を聞いたが、違和感なくふだんと同じように出航したので、機関、機器類を含めて本船に不具合や故障はないと思っていた。

2.7.3 主機関

船体調査において、主機関停止の要因を確認することを目的として、主機関を開放し、内部の確認を実施するとともに、主機関の運転に不可欠な電子制御部品の状態確認を実施した。

(1) 燃料系

燃料系への海水の流入の形跡を確認するために燃料油こし器を開放したところ、燃料油こし器内部は燃料油で満たされており、取り出した燃料油に水分の混入は確認されなかった（写真17参照）。



写真17 燃料油こし器から取り出した燃料油

(2) 吸気系及び排気系

排気管内及び過給機内部を開放したところ、海水が残留していたが、過給機の排気ガスタービン及び圧縮機のいずれについても、運転中に吸気系及び排気系に海水が流入した場合に生じる内部構造物やケーシングの破損は見られなかった。また、過給機の排気ガスタービン（排気側）及び圧縮機（吸気側）は、船底の最も深い位置から約79cmの高さにあった（写真18参照）。



写真18 吸気系及び排気系

(3) 燃焼系

燃料噴射弁の挿入孔から燃焼室内を確認したところ、燃焼室内にも海水が残留しており、ピストン頂部には錆が確認された。しかし、全てのシリンダについてピストン頂部の位置を計測したところ、ピストン頂部の位置は全て正常であり、ピストン及び連接棒の曲損や折損などは生じていなかった（写真19参照）。



写真19 主機関シリンダ内部

(4) 電子制御系

主機関の運転継続のために必要不可欠な電子部品のうち、燃料噴射のための信号を出すエンジンコントロールユニット及びエンジンコントロールユニットへの給電用端子は、最も船底に近い場所に位置しており、それぞれ船底の最も深い位置から約71cm、約63cmの高さにあった。これらの部品は水密構造ではなく、浸水により水没すれば、燃焼室に燃料が噴射されなくなり、主機関停止に至る構造となっていた（写真20及び図23参照）。



写真20 電子制御系部品の配置と燃料噴射装置

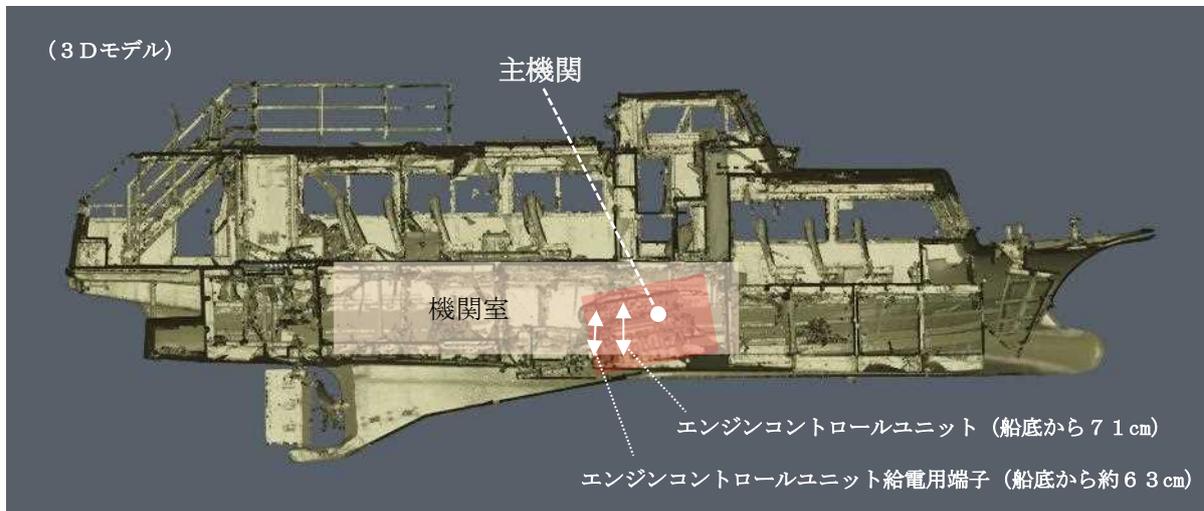


図23 機関室における主機関等の位置

2.7.4 喫水の推定

本事故発生の2日前に実施された救命訓練（以下「本事故前の救命訓練」という。）時の動画から船首喫水を推定したところ、波が高いときは830mm、波が低いときは576mmであり、これらを平均すると703mmであった（図24参照）。

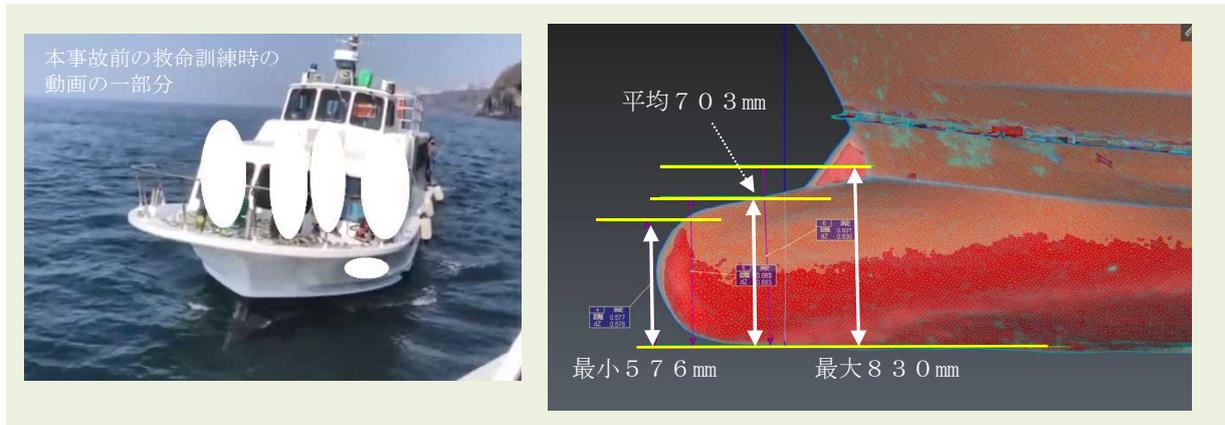


図24 船首喫水の推定

2.8 本船の損傷に関する情報

2.8.1 船底外板の損傷箇所及びその船内側の状況

船体調査の結果によれば、船体中央部より後方の船底外板において右舷側3か所（図25の①②③）及び左舷側3か所（同④⑤⑥）に破口があったほか、バルバスバウ*20下部にFRP表面の剥離（同⑦）が見られた。

なお、2.7.1(3)に記述したように、本船は、平成27年4月に2基2軸の構造を1基1軸にする改造工事を行っており、その際、プロペラ軸貫通部及び張出軸受けの基部を、左右2か所ずつ（計4か所）塞いでいた。（図25及び写真21参照）

船底外板の損傷箇所のうち4か所（図25の②③⑤⑥）は、このとき貫通部を塞いだ箇所と同位置にあり、いずれも内部は二重底構造になっていて、破口は船内側とは通じていなかった（図25、写真21及び図26参照）。

*20 「バルバスバウ」とは、喫水線下の船首部に設けられた球状の構造物。船が航行するときに見える波を打ち消すことができ、抵抗を減らす効果がある。

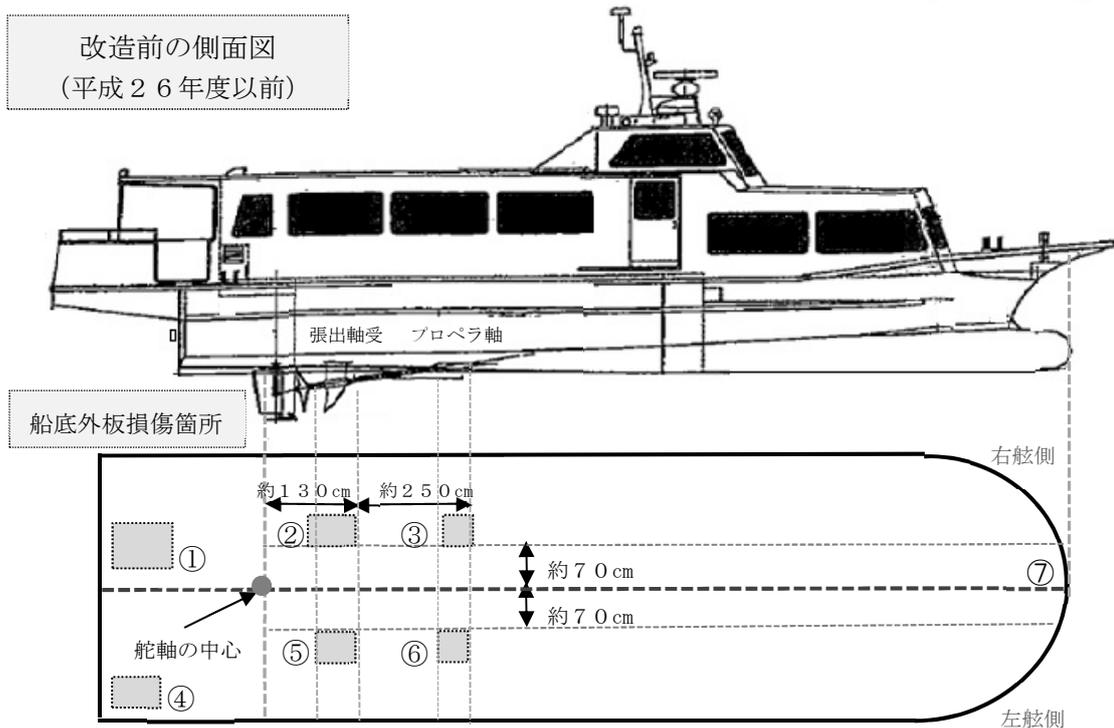


図 2 5 船底外板損傷箇所（改造前（2基2軸）の状態との比較）

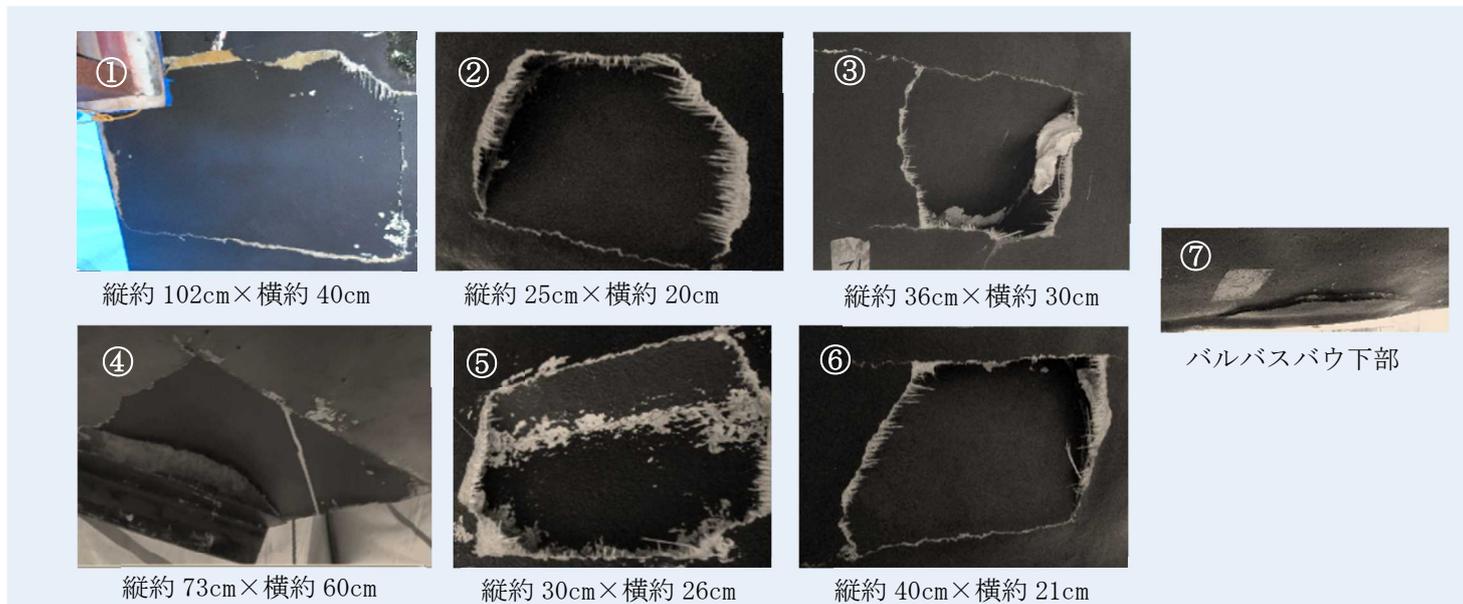


写真 2 1 船底外板損傷箇所

船尾船底の損傷箇所（図 2 5 の①④）は、平成 2 7 年 4 月に舵機室の後方に改造して取り付けられた付帯構造物*21の一部であり、破口の内部は空洞になっており、船体内部までは繋がっていなかった。同構造物とは別区画となる舵機室側に大きな損傷はなかった。

*21 「付帯構造物」とは、船体の浮力を増大等させるために取り付けられた構造物のことをいう。

また、バルバスバウは、建造後に船首船底外板に^{あと}後から取り付けられたものであり、下部にFRP表面の剝離を確認したが、船体内部に通じる損傷ではなかった。なお、KAZUⅢ甲板員の口述によれば、バルバスバウの内部に水が溜まり、本船を上架したときに大量の水が出たことがあり、令和4年の春ごろも上架している本船のバルバスバウから水が垂れていたため、本船船長に対し、令和4年の秋に上架する際には必ず直した方がよいと助言したとのことである。

(写真21及び2.6.2図16 参照)

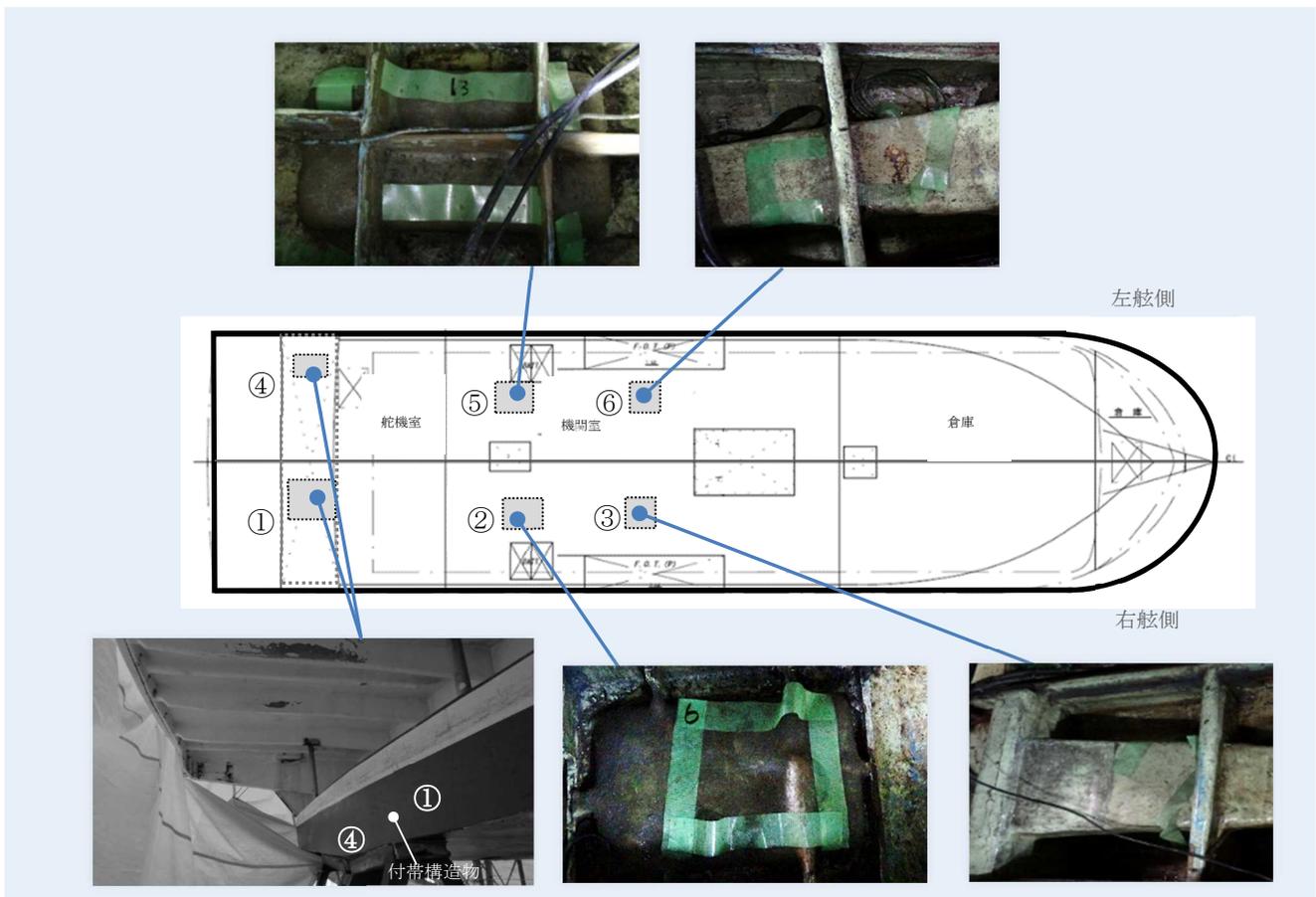


図2.6 船底外板損傷箇所を船体内側から見た状況

2.8.2 船首甲板部ハッチ蓋及びヒンジの状況

船体調査の結果によれば、船首甲板部ハッチ蓋は、パッキンと共に外れ、所在不明となっていた。ハッチ蓋は、アルミ合金製であり、取付部のヒンジが脆性破壊^{ぜいせい}*22により折損し、折れた根元のみが左右ともハッチコーミングに付いて残っていた(図2.7及び写真2.2 参照)。ヒンジ後部にはハッチ蓋の開口角度を約120°

*22 「脆性破壊」とは、応力が作用して表面欠陥などを起点に塑性変形を伴わないで破壊することであり、弾性変形時のひずみが小さい初期に破壊してしまうことになる。塑性変形が小さいため、破断面は応力作用方向に垂直な垂直破壊と称される平滑面になり、銀白色の反射色調を持つ。

に制限するためのストッパーがあり、ヒンジとの衝突により、右舷側のストッパーにはクラックが、左舷側のストッパーには衝突跡が、それぞれ確認できた（写真 2 3 及び写真 2 4 参照）。

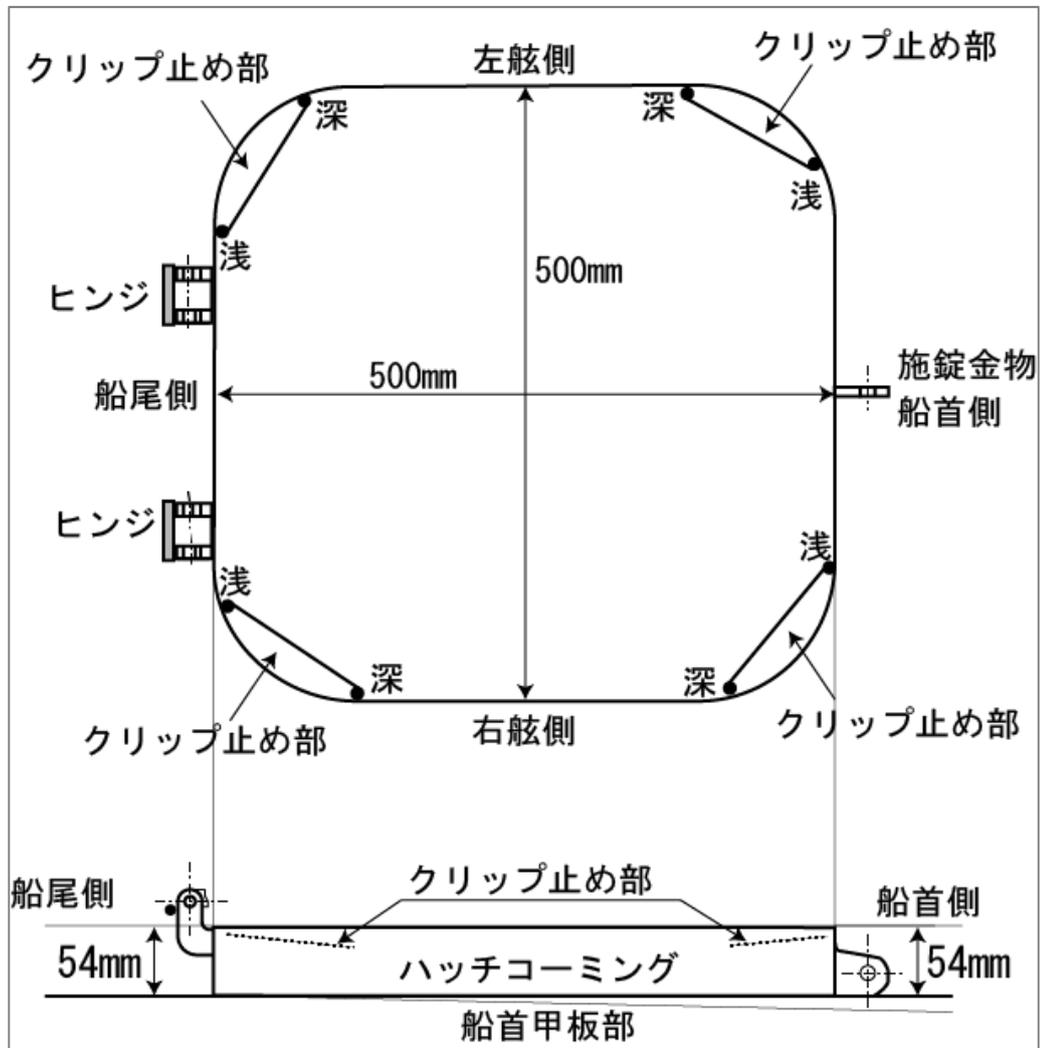


図 2 7 ハッチコーミングの形状

また、船首甲板部ハッチと前部客室前面中央ガラス窓との位置関係は、図 2 8 のとおりであった。

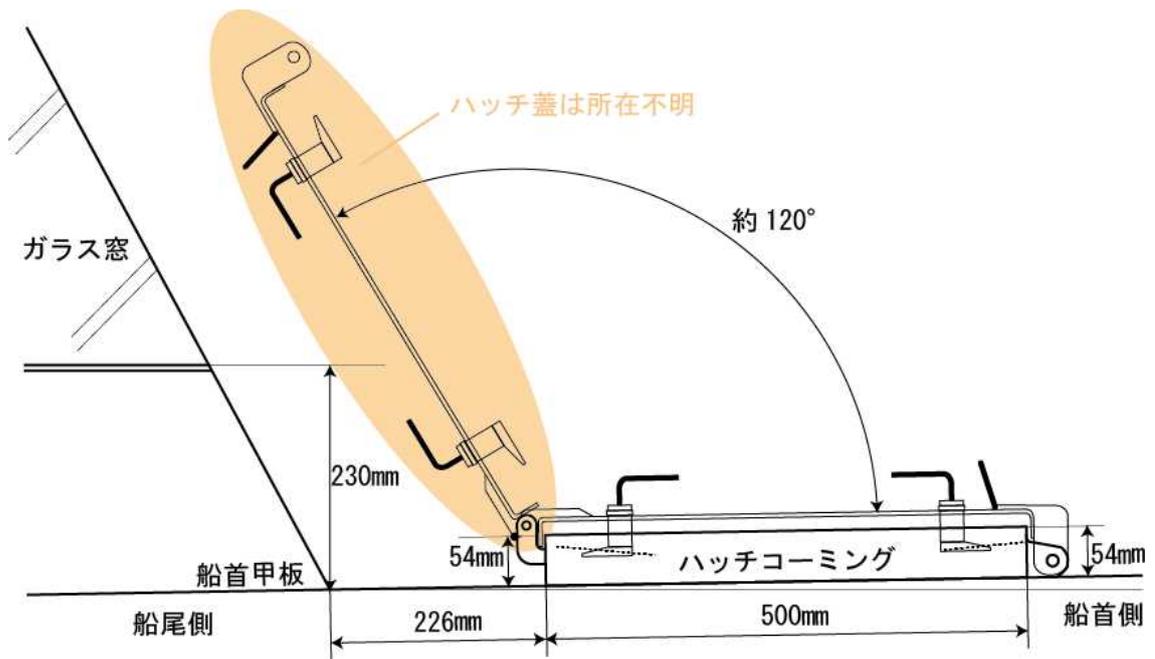


図 2 8 ハッチ蓋とガラス窓との位置関係 (計測結果)

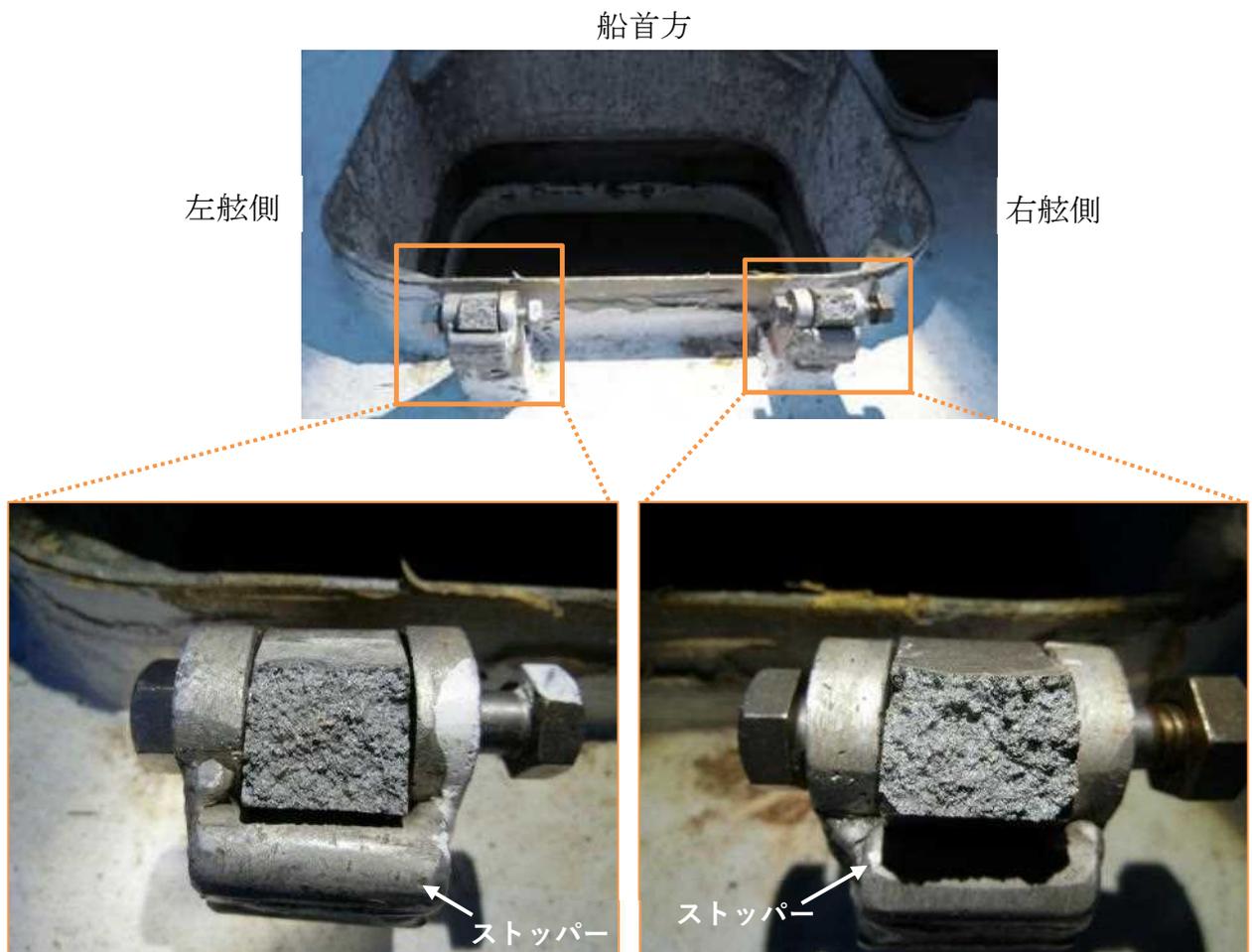


写真 2 2 ハッチ蓋のヒンジが折損



写真 2 3 左舷側ストッパーに衝突跡



写真 2 4 右舷側ストッパーにクラック

2.8.3 前部客室前面中央のガラス窓

船体調査の結果によれば、前部客室前面中央のガラス窓は割れており、また、
‘カシュニの滝付近海域で海底に着底した状態の本船を引き揚げる前にROVにより撮影された映像’（以下「ROV映像」という。）においても、同ガラス窓が引揚げ前に既に割れていたことが確認された（写真 2 5 参照）。



写真 2 5 前部客室前面中央のガラス窓

同窓のガラスの割れた破片は、客室内及び船首区画内部に落ちていた。

なお、同窓のガラスは、単層約 6 mm 厚の強化ガラスであった。強化ガラスは、通常のガラスの 3.5～4 倍の強度があるが、表面傷には脆弱であり、割れる際には粉々に砕け散って割れる特性がある。

2.8.4 上甲板上の客室窓等

船体調査の結果並びにROV映像及び船体引揚げ作業を行った担当者の口述によれば、上甲板上では、前部客室左舷側ガラス窓が割れ、左舷客室出入口扉が外れていた（図29参照）。

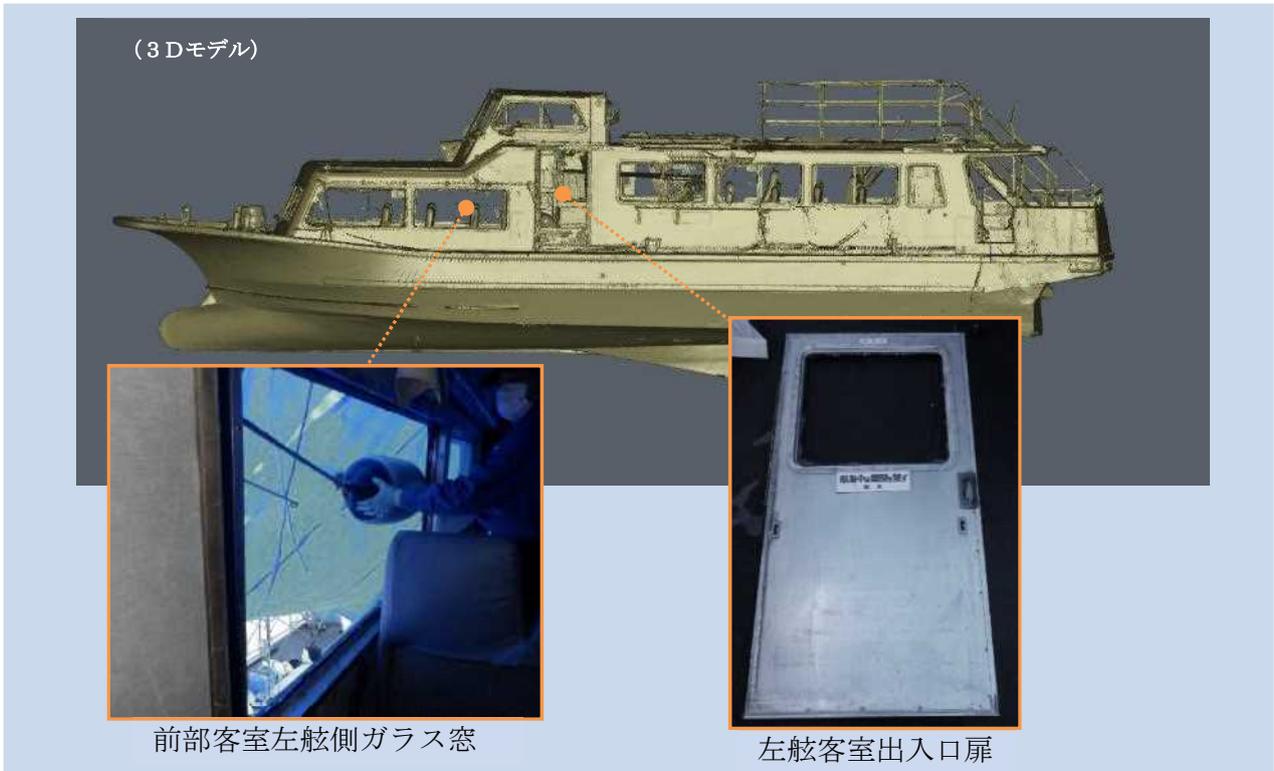


図29 上甲板上の客室窓等

なお、左舷客室出入口扉は、船体発見位置の南方約100mの海底で発見された。

2.9 船首甲板部ハッチの閉鎖状況に関する情報

2.9.1 船首暴露部ハッチの安全基準

小安則は、第8条第1項において、限定沿海区域を航行する小型船舶の船首暴露部に設けられる倉口（ハッチ）には、風雨密に閉鎖することができるふた板（ハッチ蓋）等の閉鎖装置を備え付けることを義務付けている。

2.9.2 クリップ止め部の状況

- (1) 船体調査の結果によれば、本船の船首甲板部ハッチのハッチコーミングの内側四隅には、‘ハッチ蓋のクリップを受けるためのプレート’（以下「クリップ止め部」という。）が溶接されている。クリップ止め部は、片側が浅く片側が深くなっており、ハッチ蓋の内側で、浅い側でプレートの下に軽く引っ掛かったクリップのツメが、クリップのハンドルを回すことにより回転し、深い側で締まるようになっていた（2.8.2 図27参照）。
- (2) クリップ止め部の摩耗状況を上面及び下面から観察したところ、右舷船尾側及び左舷船首側のクリップ止め部については、上面に削れた跡を確認した（写真26参照）。

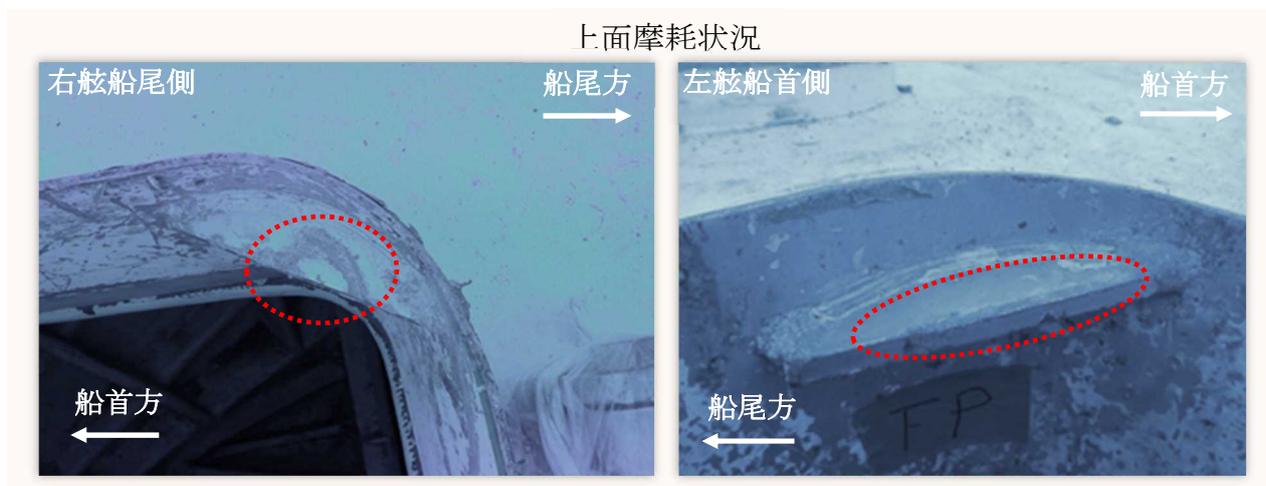


写真26 船首甲板部ハッチのクリップ止め部の摩耗状況

2.9.3 本事故発生前のハッチ蓋の閉鎖状況

- (1) 本件会社の事務員（以下「本件会社事務員」という。）が、令和4年4月15日にそれまで上架していた本船をウトロ漁港内に下架した際に撮影した本船の写真によれば、船首甲板部ハッチ蓋は、同ハッチ蓋とハッチコーミングにそれぞれ付いている施錠金物の南京錠等を通す穴が揃っておらず、2cm程度浮いた状態となっていた（写真27及び図30 参照）。



写真27 船首甲板部ハッチ（4月15日の状況）

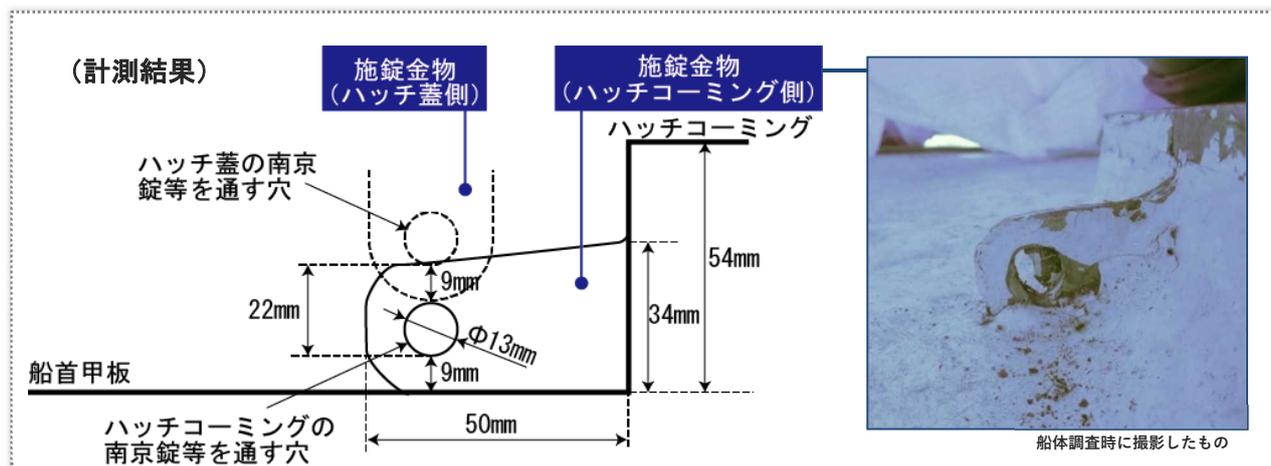


図30 施錠金物の状況

- (2) 本事故前の救命訓練に参加した同業他社の従業員の1人（以下「同業他社社員C」という。）は、本船船長が本事故前の救命訓練において本船の船首甲板部ハッチ蓋を開閉した際には、船首側の二つのクリップが、確実には固定できない状態であったと口述している（写真28及び写真29 参照）。



写真 2 8 船首甲板部ハッチ蓋



写真 2 9 船首甲板部ハッチ蓋 (拡大)

- (3) 本事故前の救命訓練に参加したもう 1 人の同業他社の従業員（以下「同業他社社員 D」という。）は、本船の船首甲板部ハッチ蓋について、次のとおり口述している。

本事故前の救命訓練の当日、ウトロ漁港を出航する前、本船船長は、船首甲板部ハッチ蓋を開けるときはすぐに開けていたが、閉めるときは、何度か船首側の二つのクリップで船首甲板部ハッチ蓋をクリップで閉鎖しようとしたものの、閉めることができず、結局、同ハッチ蓋をクリップで閉鎖しないまま、ウトロ漁港を出航した。同ハッチ蓋は、本来、閉鎖するとハッチコーミング下端まで覆いかぶさる形状であるが、本事故前の救命訓練の際には、同ハッチ蓋がハッチコーミング下端から約 3 cm 浮いている状態であった。

本船船長がハッチ蓋を閉めようとしたときの様子からは、船首側の二つのクリップのハンドルが少し上下に動いて緩んでいるように見え、閉める角度を見付けてコツをつかんでいないと完全に閉めることができなと感じた。

クリップの緩みは、専門の業者でなければ直すことはできないと思われ、専門の業者が修理をしていたならば同じウトロ漁港を拠点とする同業者にも分かるはずであるが、本事故発生の2日前から本事故当日までの間に、専門の業者が修理した様子はなかった。

- (4) 本件会社の社長（以下「本件会社社長」という。）は、船体等に不具合など気付いたことがあれば、本船船長から口頭で相談を受けていたが、船首甲板部ハッチ蓋の不具合について、本船船長から報告を受けておらず、本船前船長からも報告を受けていなかったため、同ハッチ蓋の不具合はなかったと認識していると口述している。

2.9.4 KAZUⅢのハッチの整備状況

本件会社所有の KAZUⅢ 暴露部のハッチは、小安則により風雨密が求められる場所に設置されたものではないが、現場調査の結果によると、写真30のようにパッキンの劣化により、ハッチ蓋とハッチコーミングの間にパッキンが挟まり、隙間が生じていた。なお、文献^{*23}によると、ハッチカバーとラバーパッキンがメンテナンスされていれば、貨物倉ハッチカバーのラバーパッキンの耐用年数は約5年とされている。



写真30 KAZUⅢのハッチ蓋の閉鎖状況

2.9.5 模型ハッチによるハッチ閉鎖状況の再現

- (1) 船首甲板部ハッチ蓋のクリップとクリップ止め部との位置関係を把握する

^{*23} 文献：P&I ロスプリベンションガイド「ハッチカバー クレーム発生を防ぐメンテナンスの重要性」（日本船主責任相互保険組合、令和4年7月）

ため、本船のハッチを製造した会社とは別のハッチ製造会社（なお、本船を建造した造船所は既に廃業しており、本船のハッチの製造者は不明である。）に依頼し、‘船体調査の結果等を基に、本船の船首甲板部ハッチを模したハッチ’（以下「模型ハッチ」という。）を製作した。なお、2.8.2 に記述したように、本船のハッチ蓋は所在不明であるため、蓋の製作に当たっては、本船の過去の写真を参考としつつ、蓋を閉めた際に四隅に配置したクリップがハッチコーミング内のクリップ止め部に掛かるように製作した。

- (2) 模型ハッチにおいて、本事故前の救命訓練時におけるクリップのハンドルの向きを再現し、船首側の二つのクリップ（写真31の①及び②）をクリップのツメがクリップ止め部の上に乗る状態に置いたところ、ハッチ蓋とハッチコーミングとの間に隙間が生じた。この状態におけるハッチ蓋下端の位置と確実に閉まったときのハッチ蓋下端との位置の差は約2cmであった（写真33及び写真34 参照）。

また、クリップ止め部の取付位置には左右で差があり、右舷船首側及び左舷船尾側の2か所（写真33の①及び④）では、クリップ止め部の前後方向の長さが短いため、ハンドルを真横に向けると、クリップのツメがクリップ止め部に掛からない状態であった。このため、例えば、模型ハッチのクリップのハンドルを写真28及び写真29の本事故前の救命訓練時のような位置にした場合、左舷船尾側のクリップ（写真31の④）のツメは、クリップ止め部に掛からないか、又は僅かに掛かる程度であった。（写真33参照）

さらに、右舷船尾側のハンドルを写真28及び写真29の本事故前の救命訓練時のような位置にした場合、右舷船尾側のクリップ（写真31の③）のツメは、クリップ止め部に掛かっていなかった（写真33参照）。

- (3) 模型ハッチを製作した会社の担当者は、模型ハッチの特性について、次のとおり口述している。

模型ハッチについては、クリップ止め部にストッパーがないため、クリップが緩んでいた場合、クリップ止め部を通り過ぎて空回りする可能性がある。また、クリップ止め部が全長にわたり傾斜していて、ツメが安定的に掛かる平坦な部分がないことから、経年変化により部品の損耗等が生じると、振動などによりクリップが回ってツメがクリップ止め部から外れる可能性がある。

四つあるクリップのうち一つでも機能していれば、風雨密は確保されないものの、ハッチ蓋が簡単に開くことは余りないと思われる。ただし、クリップが緩んでいた場合やクリップのツメがクリップ止め部に浅く掛かっただけの状態であった場合、クリップが空回りしたり、回り戻ったりして、クリップ止め部からクリップのツメが外れる可能性がある。



写真3 1 本事故前の救命訓練時のクリップのハンドルの向き（模型ハッチで再現）

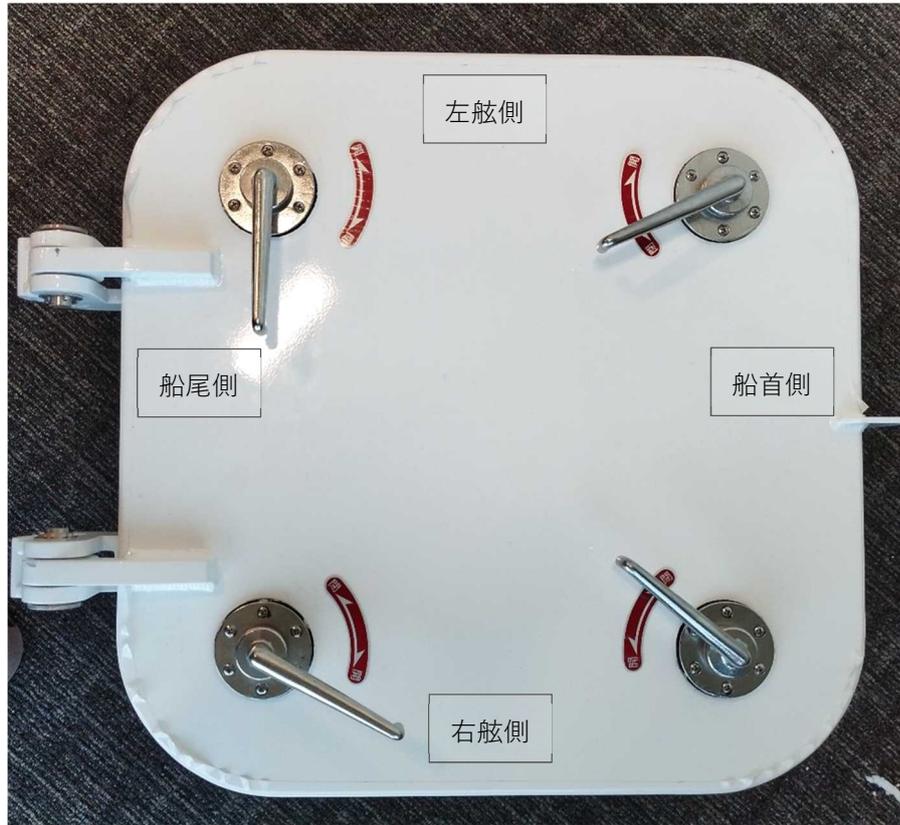


写真3 2 写真3 1を真上から見た状態

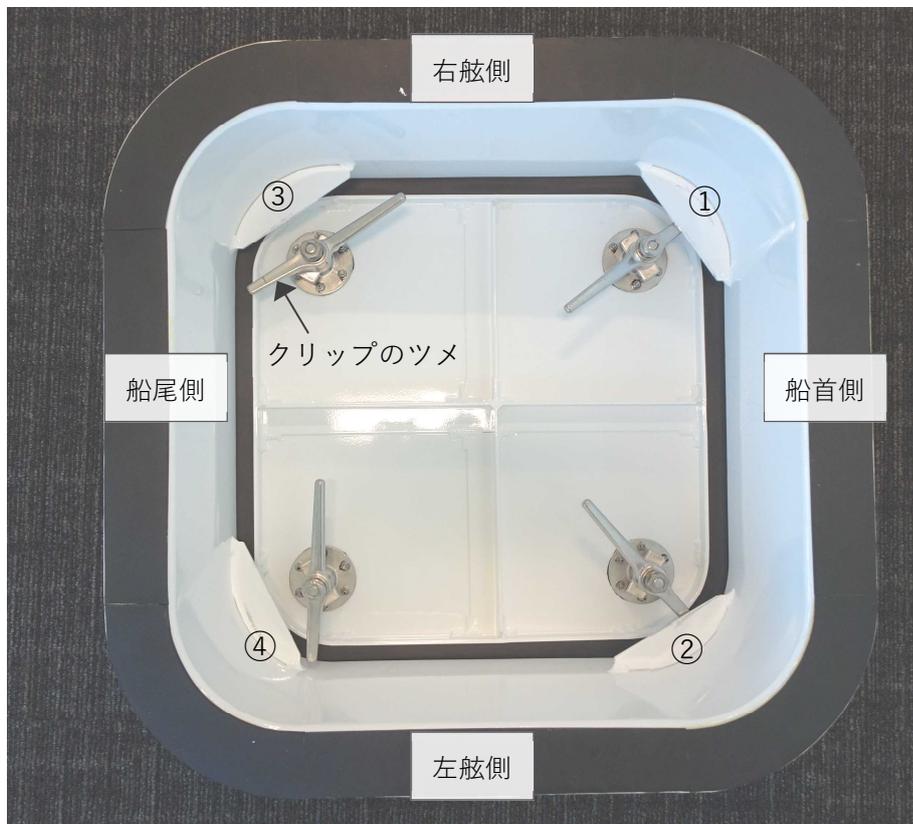


写真3 3 写真3 2を内側から見た状態

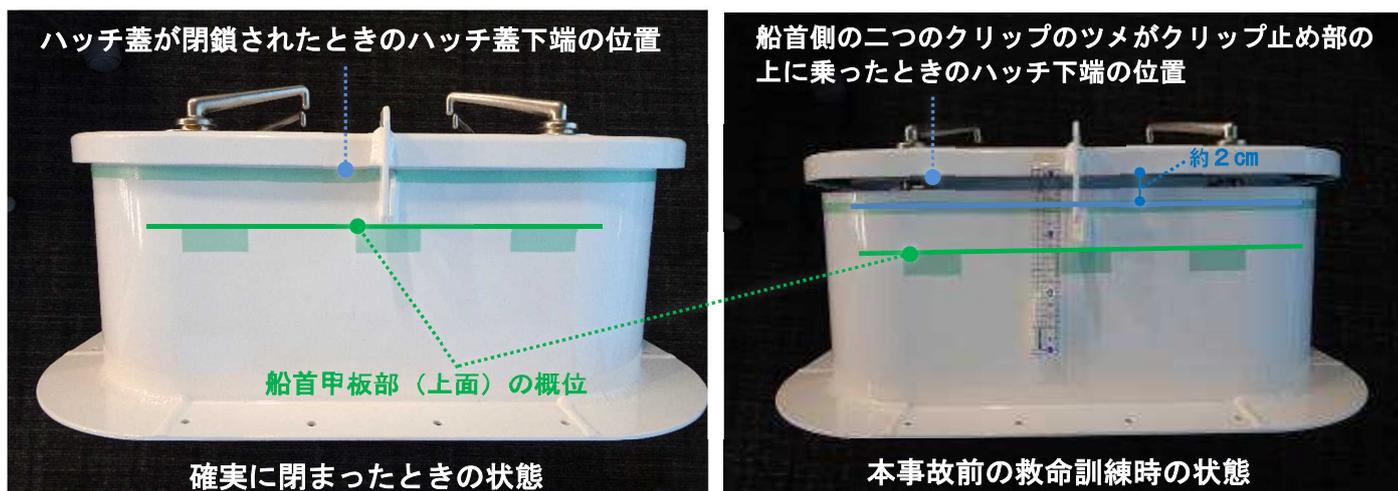


写真34 船首側正面から見た閉鎖状況（模型ハッチで再現）

- (4) 模型ハッチを製作した会社の担当者は、一般的なハッチの耐用年数等について、次のとおり口述している。

一般的なハッチの耐用年数については、使用方法にもよるが、パッキン等の消耗品の交換や、真水でハッチ表面を洗い流すなどすれば、長期間使用できると思うが、ハッチ蓋の上に重いものを載せたり、ハッチの表面に傷をつけたり、海水でハッチ表面を洗い流すなどすると、短期間で使用できなくなることもある。

長期間使用した場合、様々な所が緩んできたり、クリップによる締付けが効きにくくなったり、パッキンが効かなくなったりすることもある。

また、蓋がストッパーに当たって止まる構造の場合、何回も当たると、疲労により、ヒンジ部の強度が徐々に弱まることもある。

2.10 乗組員等に関する情報

2.10.1 年齢、操縦免許証

- (1) 本船船長 54歳

一級小型船舶操縦士・特殊小型船舶操縦士・特定

免許登録日 平成30年2月23日

免許証交付日 平成30年2月23日

(令和5年2月22日まで有効)

- (2) 本船甲板員 27歳

一級小型船舶操縦士・特定

免許登録日 令和4年3月24日

免許証交付日 令和4年4月8日

(令和9年4月7日まで有効)

(3) 本件会社社長（安全統括管理者兼運航管理者） 58歳

(4) 本件会社事務員 52歳

2.10.2 主な乗船履歴等

(1) 本船船長

① 乗船履歴等

KAZUⅢ甲板員の口述によれば、本船船長は、令和2年8月から11月まで KAZUⅢに甲板員として乗船し、令和3年4月から本船に船長として乗船していた。

国土交通省海事局の回答書によれば、平成24年2月9日に一級小型船舶操縦士免許を、平成25年3月6日に特定操縦免許を、それぞれ取得していた。

本船船長が本件会社に提出した履歴書によれば、平成24年6月から平成29年7月までの間、水陸両用車を運行（運航）する会社に勤務していた。

② 他の者から見た本船船長の操船

本船前船長等は、本船船長の操船等について、次のとおり口述している。

a 本船前船長

本船船長は、本件会社に採用される前、主に大型トラックやバスの運転手をしており、湖を航行する水陸両用バスの船長の経験もあったが、外海で操船した経験はなかった。

本船船長は、知床半島西側海域での操船について、ベテランの船長と比べれば、気象・海象、地形等を考慮して航行するという点において劣ると感じたが、真面目に仕事に取り組んでおり、着岸等の操船技術自体は複数の同業他社の船長からもうまいと言われていた。経験を積んで慣れていけば、ベテランの船長のように操船できると感じた。

b 同業他社社員B

本船船長の操船を見た際、少しコースを逸^それていたり、ポイントを抜いて航行したりしていたので、これは船長としての経験が浅いことによるものと感じた。また、本船船長の操船教育のために同乗した際には、天候判断、海域や地形の把握、位置の確認やコース取りなどの理解度が不足していると感じたが、基本的な操船及び出入港はできていた。

本船船長は、航行海域に設置されている定置網のことや操船のことに関して質問してくることがあり、仕事熱心であった。

c 同業他社社員D

本船船長の操船を見た際、定置網の^{きわ}際を通してロープを巻き込みそうになったり、先発の船が速力を減じて旅客に陸上のクマの説明や案内をしている中、先発の船と陸との間に本船を割り込ませたりすることがあり、危険箇所や景勝地での案内時の位置取りを理解していないと感じた。

d KAZUⅢ船長

本船船長がそのままの針路で進んだら定置網に衝突するような操船をしていたのを見たことがあり、また、本船船長が同業他社の従業員から定置網の設置場所を指摘されているのを聞いたことがあったので、本船船長は定置網の設置場所を把握していないと感じていた。

(2) 本船甲板員

本件会社の回答書によれば、本船甲板員は、令和4年4月に本件会社に採用され、本事故発生日が乗組員として初めての乗船であった。

(3) 本件会社社長（安全統括管理者兼運航管理者）

本件会社社長及び KAZUⅢ元船長の口述並びに国土交通省北海道運輸局（以下、北海道運輸局については、「国土交通省」を省略する。）の情報によれば、本件会社社長は、主に斜里町ウトロ地区の周辺地域で宿泊施設を経営する一方、本件会社の前社長が引退するのに伴い、平成28年5月9日に本件会社の代表者に就任し、平成29年4月に北海道運輸局にその旨の「変更報告書」を提出し、受理された。また、本件会社社長は、令和3年3月20日、安全統括管理者兼運航管理者に選任された。

(4) 本件会社事務員

本件会社事務員の口述によれば、同人は、本件会社社長が経営する宿泊施設の事務員として勤務していたが、令和3年8月、本件会社の予約など陸上の業務を担当する事務員として、本件会社に配属された。海や船に関する業務の経験や知識はなかった。

2.10.3 安全統括管理者及び運航管理者の選任の経緯

(1) 安全統括管理者及び運航管理者の選任手続に関する規則等

海上運送法施行規則（昭和24年運輸省令第49号）は、次のとおり、旅客不定期航路事業者の安全統括管理者及び運航管理者の要件^{*24}として、それぞれ、選任される前の安全に関する業務の経験期間が通算して3年以上あること及び船舶の運航の管理に関し3年以上実務経験を有すること等を定めている。

（安全統括管理者の要件）

第7条の2の2 一般旅客定期航路事業者の選任する安全統括管理者の要件は、次のいずれにも該当することとする。

- 一 一般旅客定期航路事業の安全に関する業務の経験の期間が通算して3年以上である者又は地方運輸局長がこれと同等以上の能力を有すると認めた者であること。
- 二 法第10条の3第7項（他の規定において準用する場合を含む。）の命令により解任され、解任の日から2年を経過しない者でないこと。

（運航管理者の要件）

第7条の2の3 一般旅客定期航路事業者の選任する運航管理者の要件は、次のいずれにも該当することとする。

- 一 次のいずれかに該当すること。
 - イ 船舶の運航の管理を行おうとする一般旅客定期航路事業に使用する旅客船のうち最大のものと同等以上の総トン数を有する旅客船に船長として3年又は甲板部の職員として5年以上乗り組んだ経験を有する者であること。
 - ロ 船舶の運航の管理を行おうとする一般旅客定期航路事業と同等以上の規模の旅客定期航路事業における船舶の運航の管理に関し3年以上の実務の経験を有する者であること。
 - ハ 総トン数百トン未満の旅客船1隻のみを使用して一般旅客定期航路事業を営む者が選任する運航管理者にあつては、当該旅客船に船舶職員及び小型船舶操縦者法（昭和26年法律第149号）の規定により船長として乗り組むことができる資格を有する者であること。
- 二 一般旅客定期航路事業における船舶の運航の管理に関しイからハまでに掲げる者と同等以上の能力を有すると地方運輸局長が認めた者で

^{*24} 海上運送法施行規則は、第7条の2の2で一般旅客定期航路事業者における安全統括管理者の要件を、第7条の2の3で同事業における運航管理者の要件をそれぞれ定め、第23条の4によりこれらを旅客不定期航路事業に準用している。

あること。

二 18歳以上であること。

三 法第10条の3第7項（他の規定において準用する場合を含む。）の命令により解任され、解任の日から2年を経過しない者でないこと。

また、同施行規則の運用について国土交通省海事局運航労務課長が発した通達「運航労務監理官の所掌事務及び事務処理要領（海上運送法関係）（平成18年9月8日国海運第38号）」（以下「運用通達」という。）では、「Ⅱ. 事務処理要領3. 安全統括管理者及び運航管理者の資格の審査に関すること」において、安全統括管理者の業務経験の要件（運用通達Ⅱ. 3. (2)②）及び運航管理者の能力に関する認定基準（3. (3)②）が次のとおり定められている。

① 安全統括管理者の業務経験

事業の安全に関する業務の経験期間が通算して3年以上である者の業務の経験は、海上運送法及び内航海運業法に基づく運航管理者又は運航管理員（運航管理補助者）、船長又は乗組員、船舶の運航管理に関する業務、ISMコード（国際安全管理規則）の管理責任者又は安全管理組織の要員、その他、ガイドライン等に規定する「安全マネジメント体制の確立、実施、維持」に相当する業務を実施していると認められる者とする。

② 運航管理者の認定基準（運用通達Ⅱ. 同(3)②）

海上運送法施行規則第7条の2の3第1号ロに掲げる者と同等以上の能力を有することの認定基準

「運航の管理に関し」の意義は、陸上作業員程度の単純作業の経験を指すものではなく、副運航管理者、運航管理補助者等ある程度運航管理者の権限を委任され、陸上作業員等を指揮監督した経験を有することをいう。

(2) 本件会社社長が代表者に就任する前後の状況

KAZUⅢ元船長、KAZUⅢ甲板員及び本件会社社長の口述によれば、次のとおりであった。

本件会社社長は、本件会社の代表者に就任する前、宿泊客に知床半島を観光する遊覧船を紹介していたところ、本件会社の前社長が引退する際に、前社長から後継者に本件会社を継がせるまでに少し時間を置きたいとの話を聞き、船の知識はないが、本件会社の社長を引き継ぐことになった。

前社長の引退に伴い、本件会社の安全統括管理者及び運航管理者を務めていた前社長の親族も引退したため、本件会社社長が代表者に就任した平成28年5月9日から令和2年までの間、本件会社は、安全統括管理者兼運航

管理者として、本件会社社長が経営する宿泊施設の従業員で同業他社での運航管理経験を有していた者（以下「前任管理者」という。）を形式的にのみ選任していた。運航管理補助者には従前から漁師の経験を有する者が就いていたため、当該運航管理補助者が、出航の判断などの運航管理や会社全体の運営を取り仕切り、実態上、安全統括管理者及び運航管理者の職務を行っていた。

本件会社社長は、令和2年の遊覧船の運航期間限りで、本件会社で勤務していた運航管理補助者、船長及び甲板員を含む4人の従業員（以下「船長経験者等」という。）並びに形式的に安全統括管理者兼運航管理者であった前任管理者を雇止めにし、令和3年3月20日に自らを安全統括管理者兼運航管理者に選任し、令和3年4月、新たに3人の船長を雇用した。

(3) 本件会社の安全統括管理者及び運航管理者の運航業務への関与の実情

本件会社社長は、安全統括管理者兼運航管理者としての自身の運航業務への関わりについて、次のとおり口述している。

以前に船長経験者等と打ち合わせの際、船長経験者等が知床半島西側海域の地形、気象・海象のことを詳しく知っていたので、これならば業務に直接携わる現場に任せた方がよいと思った。また、現場では、同業他社の船長等と相談して出航等の判断をする体制ができていたので、本船の運航については、船長の判断に任せておけばよいと思った。

KAZUⅢ船長、KAZUⅢ甲板員及び本件会社事務員の口述によれば、本件会社社長は、本件会社の代表者に就任して以来、本件会社事務所で勤務することがほとんどなく、本事故当日も、本件会社事務所には不在であったとのことである。また、本件会社事務員及び同業他社社員Dの口述によれば、本件会社社長は、船舶の運航に関して指示をするだけの知識・能力を有していないため、本船船長に対し、運航に関して指示を出している様子を見たことはなく、本船船長と本件会社社長との間で運航に関して意見が食い違う様子も見なかったとのことである。

(4) 安全統括管理者及び運航管理者の選任届出の経緯

本件会社は、令和3年3月、知床小型観光船協議会^{*25}の会長職在任の期間が3年以上あり、また、運航管理補助の業務経験が3年以上あるため、資格要件を満たすとして、本件会社社長を安全統括管理者兼運航管理者に選任した旨の届出を、海上運送法第23条が準用する同法第10条の3第5項の規

*25 「知床小型観光船協議会」とは、ウトロ地区の小型旅客船事業者4社（本件会社を含む。）で構成され、定期的に安全に関する情報を共有するなど会合を行っている。なお、同協議会の会長は、輪番となっており、主に、開催に当たっての調整、議事の進行などを行っている。

定に基づき行い、北海道運輸局に受理された。本件会社社長は、同届出については、北海道運輸局に事前に相談をした上で行ったと口述している。

北海道運輸局の回答書によれば、北海道運輸局は、令和2年12月、本件会社の本船船長から安全統括管理者及び運航管理者を変更したい旨の電話を受け、本船船長あてに、変更届出様式及び参考資料として、直近の本件会社からの届出書一式をメールで送付した。その後、令和3年3月、本件会社から郵送で届いた‘安全統括管理者選任届出書、安全統括管理者資格証明書、運航管理者選任届出書及び運航管理者資格証明書’（以下「届出書等」という。）が手書きで記載されており、読みづらく、記載漏れもあったので、手書きされた内容どおり届出書等をパソコンで作成し直し、内容を確認し、必要事項を追記した上で返送するようメールで本件会社に伝えた。なお、当該メール送信前、同内容を本件会社に電話で伝えていた。令和3年4月1日、届出書等をメールで受領し、内容に不備がないことを確認の上、受理した。

最終的に北海道運輸局に受理された安全統括管理者資格証明書及び運航管理者資格証明書は、本件会社の代表者名で令和3年3月26日付けで作成されており、それぞれ次のとおり記載されていた。

① 安全統括管理者資格証明書

資格要件として、「事業の安全に関する業務の経験の期間が通算して3年以上である者」の欄に○が付され、業務経験として、主な業務の欄には、「船舶の運航管理補助、^原^文^マ^マ小型船舶協議会会長」、在職期間の欄には、「平成28年10月～現在」と、それぞれ記載されていた。

② 運航管理者資格証明書

資格要件として、「船舶の運航の管理を行おうとする事業と同等以上の規模の事業における船舶の運航の管理に関し3年以上の実務の経験を有する者」の欄に○が付され、業務経験として、主な業務の欄には、「船舶の運航管理補助、^原^文^マ^マ小型船舶協議会会長」、在職期間の欄には、「平成28年10月～現在」と、それぞれ記載されていた。

(5) 本件会社が選任した安全統括管理者及び運航管理者の業務経験等に関する北海道運輸局の認識

北海道運輸局の回答書によれば、同局の運航労務監理官は、届出書等の受理時においては、安全統括管理者資格証明書及び運航管理者資格証明書に記載されている「船舶の運航管理補助」及び「小型船舶協議会会長」の経験は、安全統括管理者の資格要件及び運航管理者の認定基準を満たす業務経験であるとの認識であった。しかし、本事故発生後に実施した特別監査（令和4年4月24日～5月23日）における関係者への聴取を通じて、「船舶の運航

管理補助」については、運航管理の実務経験がほとんどなく、「小型船舶協議会会長」についても、実際には「知床小型観光船協議会会長」であり、運航管理の業務実態のない職であったことが分かり、運航管理者の同基準を充足するものではないことを確認した。

なお、北海道運輸局の回答書によれば、運航管理補助者については、届出義務がなく、法定の資格要件がないため、監査等における関係者への聴取を通じて運航管理補助者の選任状況を確認しているとのことである。

2.10.4 船長に必要とされる経験

本船前船長等は、知床半島西側海域を航行する船舶の船長に必要とされる経験について、次のとおり口述している。

(1) 本船前船長

本件会社に採用される際、船長になるには、甲板員の経験が通算3年間は必要と言われていた。操船そのものに関して難しいと感じたことはなかったが、知床半島西側海域に設置される定置網のボンデン（浮き玉）や刺し網が潮の流れによって浮き沈みするので、操船中に当該網の存在を見極めるのが難しく、通算で甲板員の経験が3年間あっても船長になるには厳しいのではないかと感じていた。

(2) KAZUⅢ甲板員

ベテランの船長の下で、北西方から風が吹き出すと海が荒れてくることなどの知床半島西側海域の特性を把握した上で、少なくとも2～3年間の甲板員の経験を積んでから船長になるのが通常と考えている。

(3) 同業他社社員D

浅瀬や暗礁の存在、定置網の位置や定置網から出ているロープの有無など、地形に関することを知るだけでも実質3年間ぐらいの甲板員の経験が必要と考えている。また、知床半島西側海域の気象及び海象を予測するには、天気予報や波浪予想図のほか雲の流れや色、風向き、海の色などを含めて今後の気象及び海象を読むことが必要であり、甲板員の経験が3年から5年は必要だと考えている。

2.10.5 本事故当日の本船船長及び本船甲板員の様子

KAZUⅢ甲板員の口述によれば、同人が本事故当日の出航前に本船の綱取りなどの作業を手伝っていた際、本船船長は、ふだんと変わりなく出航に向けて作業をしており、出航時にはマイクを使って「本日もご乗船ありがとうございます」と船内にアナウンスしており、身体の動きや会話に違和感はなかった。また、本船甲板員に

についても、船長と共に出航に向けて作業をしており、身体の動きに違和感はなかった。

2.1.1 運航に関する情報

2.11.1 本件会社の過去の事故

本件会社では、令和3年4月に新たに3人の船長を雇用した。その新しい船長が本船を操船していた際に、令和3年5月15日に旅客負傷事故、同年6月11日に乗揚事故が発生していた。

(1) 令和3年5月発生 of 事故の概要

本船は、旅客19人を乗せて知床岬に向けてウトロ漁港を出航し、航行中、浮遊物等に接触し、接触した衝撃によりスカイデッキに設置した長椅子の床板への取付箇所が破損して長椅子が移動し、長椅子に座っていた旅客3人が軽傷を負った。

(2) 令和3年6月発生 of 事故の概要

本船は、旅客21人を乗せて知床岬に向けてウトロ漁港を出航し、航行中、遊覧コースの観光時間を確保するため航程を短縮しようと、本船のGPSプロッター画面に表示された数本の過去の航跡から東方へ外れて陸岸寄りを航行し、浅所に乗り揚げ、船底部に擦過傷を生じた。

2.11.2 気象・海象の悪化が想定される場合の運航

(1) 航行中に途中で引き返す判断をすることを前提とした出航の実態

KAZUⅢ甲板員及び本件会社事務員は、本船及びKAZUⅢのこれまでの運航の実態について、次のとおり口述している。

出航前に同業者の船長同士で情報交換を行い、出航時の海上の様子を見て出航の可否を判断していた。気象・海象の悪化が想定される場合、コースを変更して途中で引き返していたが、通常は、出航前に、船長から本件会社事務員に途中で引き返す可能性がある旨の電話又は口頭での連絡があり、事務所で乗船の受付をする際、本件会社事務員から「本日は、途中、船長判断で引き返すことがありますので、あらかじめご了承ください」と旅客に伝え、事務所出入口付近にも同内容の紙を貼り出していた。本事故当日は、そのような船長からの連絡はなく、紙を貼り出すこともなかった。

本船船長は、出航前に途中で引き返す旨を本件会社事務員に伝えなかった場合でも、途中で引き返して帰港することがあった。

また、同業他社社員A、同業他社社員D及びKAZUⅢ船長は、同業他社3社においても、気象・海象の悪化が想定される場合、出航を取りやめるか、

出航しても途中で引き返すようにしていたと口述している。

(2) 航行中に途中で引き返す判断

航行中に途中で引き返す判断をすることを前提とした出航及び出航後の帰港の判断について、本船元船長及び同業他社社員Dは、次のとおり口述している。

① 本船元船長

海象が荒天から回復すると予想される場合には、航行中に途中で引き返す判断をすることを前提に出航して様子を見るが多かった。一方、これから荒天になることが予想される場合は、出航を取りやめるが多かった。航行中に途中で引き返す判断をすることを前提に出航した場合、ルシャ川河口沖以北は海象の変化が激しいため、帰港に要する時間も考慮し、基本的に同河口沖まで行って引き返すことが多かった。

② 同業他社社員D

出航時に海上が穏やかでも天候の悪化が想定される場合に、出航した後に様子を見て途中で引き返すことについては、今までどの船長もそのように考え、行ってきたことである。コース途中で引き返す判断は船長の判断であり、知識・能力・経験が豊富な船長であれば、その時点から先の気象・海象の状況を読み、帰港するまでの所要時間の見当を付け、気象・海象が悪化する前に帰港することができるが、経験の浅い船長には、その時点から先の気象・海象の状況を読むことは難しい。

(3) 本事故当日の運航に関する関係者の認識

KAZUⅢ船長等は、本船の本事故当日の運航において、途中で引き返す可能性につき、次のとおり口述している。

① KAZUⅢ船長

本船船長は、本事故の前年である令和3年の運航期間も本船に乗船していたので、波や風が出てくるようなときには途中で引き返すことは分かっていたと思う。本事故当日、午後の便が欠航になるような荒天となることが分かっており、途中で帰港することについては言うまでもないと思っていた。

② 同業他社社員B

本事故当日、気象・海象が悪くなってくるのは分かっていた。10時00分ごろのウトロ漁港の様子から、短いコースであれば出航できるレベルの波と風だったので、出航したとしても途中で引き返すと思っていた。

③ 同業他社社員D

本船船長は、操船中、携帯電話に登録しているウェブサイトでは気象・海

象の状況を確認することができるので、カムイワッカの滝やルシャ川河口沖で引き返してくるだろうと思っていた。

(4) 本船船長の途中で引き返す経験等に関する本件会社社長の口述

本件会社の運航管理者である本件会社社長は、航行中に途中で引き返すことに関する本船船長の認識及び判断について、次のとおり口述している。

本船が航行中に途中で引き返してウトロ漁港に帰港することは、各運航期間中に10回ほどあり、本船船長は令和3年の運航期間中に3回ほど経験していると記憶している。

本事故当日の08時00分ごろ、ウトロ地区の食堂で本船船長と打合せを行い、同船長から「午後からは海上が荒れるみたい」、「悪くなったら帰ります」と聞いたので、天候が悪化してきたらコースの途中でウトロ漁港に引き返すと思っていた。引き返す場合は、通常、ルシャ川河口沖が荒れやすいので、ルシャ川河口沖の手前で引き返してくると思っていた。

2.11.3 本件会社の料金設定

現場調査の結果及び本件会社事務員の口述によれば、本件会社は、知床岬コース（所要時間約3時間）、ルシャ湾コース（所要時間約2時間）、カムイワッカコース（所要時間約1時間）の3種類のコースを設定しているが、これとは別に滝がある場所などの各ポイントまでの料金設定があり、コースの途中で引き返してきた場合には、結果的に到達できたポイントまでの料金だけを徴収し、差額は返金していた（写真35参照）。



写真35 本件会社の料金設定

2.11.4 本事故当日にウトロ漁港から出航した遊覧船

同業他社社員A、同業他社社員C及び KAZUⅢ船長の口述によれば、同業他社3社は、本事故当日（4月23日）に出航する予定はなく、本事故当日にウトロ漁港を出航した遊覧船は、本船と KAZUⅢのみであった。

本件会社が運航期間最初の運航を他社より早い時期に設定していたことについて、本件会社社長は、同人が代表者に就任したとき（平成28年5月9日）には、既に同様の状況であったと口述している。

2.11.5 気象・海象及び出航の判断

(1) 情報収集

同業他社社員Dは、知床半島西側海域の気象・海象について、次のとおり口述している。

知床半島西側海域は、北西の風になると海上は荒れ、南の風でも山から吹き下ろす風が強く吹くことがあるので、天気予報では問題なくとも危ないときがある。携帯電話に登録しているウェブサイトのほかに、ウトロ漁港沖を映しているライブカメラ映像で海面などを見れば、波の立ち方、色、雲行き等から今後の気象・海象状況が予測できるため、過去には天気予報が良くても出航を中止することがあった。

本船元船長は、本件会社に勤務していた当時は、出航日の2～4日前からウェブサイトで天気の予測を確認し、出航日に近くなれば波の予測も参考にし、漁船の乗組員に連絡して海象を確認することもあったが、本件会社の当時の運航管理者等本件会社の事務所から気象・海象に関する情報提供を受けたことはなかったと口述している。

(2) 協力体制

同業他社社員Dは、出航の判断は、以前から通常は本件会社及び同業他社3社が揃って情報交換しながら行う体制となっており、漁師出身でキャリアの長い人など、知識・能力・経験が豊富な船長の意見に従う感じであったと口述している。

(3) 本船船長への助言

KAZUⅢ船長及び KAZUⅢ甲板員の口述によれば、両人は、本船船長に対し、本事故前日に、明日は海が荒れる旨を伝え、本事故当日も、午後から海が荒れてくる旨を伝えたが、いずれに対しても、本船船長から問題視する様子は見られなかった。

同業他社社員Dは、天気予報を見て、本事故当日の気象・海象が悪くなると思っていたので、本事故当日の朝、本船船長に対し、「今日はだめだぞ」

「行ったらだめだぞ」と伝えていた。

(4) 波の状況

同業他社社員Dは、海象を読む際、海の色が黒くなっていると、風が吹き出し、波が高くなると口述している。

同業他社社員Bは、2.2.4 写真2-9の写真（11時22分撮影）を見て、北西方から岸に向かっていく風であり、この位置（カシュニの滝を北東方に少し過ぎた位置）からだウトロ漁港までは1時間ほど掛かるので、この位置で引き返す判断をしなければならない風であったと口述している。

2.11.6 本船の操船への波の影響

本船元船長は、本船の操船上の特徴として、船首方からの向かい波には弱く、船尾方からの追い波には強いと感じており、波高が高くなる状況下においては、波の間隔（周期）が短くなるほど、波の抵抗を連続して受けやすくなり、速力の低下等により航行が困難になると口述している。また、本船の本事故当日の航行経路（2.2.2）及び波浪等推算値（2.5.3 表5）を見た上で、更に次のとおり口述している。

- (1) 本船は、波高2.0mを超える波が来たら航行できず、波高1.0～1.5mであれば、航行はできるが、速力を落とし、蛇行しながら走ることになるので、知床岬からの復路においては、通常の約2倍の航行時間が掛かると思う。
- (2) 本事故時のように海象が悪化する状況下では、出航を取りやめることが多く、自身は、カシュニの滝付近で荒天となる状況は避けてきた。これまでの経験では、波高が高くなったため、カムイワッカの滝付近で折り返すコースに短縮し、蛇行しながら時間を掛けてウトロ漁港に帰ってきたことが2～3回ある。この時は、波を真正面や真横から受ける針路を避けるため、一旦、沖に向かう針路とし、タイミングを見て陸側に針路を戻すことを繰り返しながら航行した。
- (3) 航行中、波が高くなると2階の操舵室まで波しぶきがかかることがあった。

2.11.7 本件会社の過去の運航

同業他社社員Dの口述によれば、同人が把握する本件会社の過去の運航の実態は、次のようなものであった。

(1) 令和2年までの運航

本件会社に勤務していた船長経験者等4人は、漁師の経験者や遊覧船の船長経験者から直接安全教育を受けた者などであり、本船やKAZUⅢを長年操

船し、経験が豊富であった。知床半島西側海域の特性を把握し、海や船のことに詳しく、船の保守管理も十分経験した上で、船舶の運航や定点連絡等の陸上からの運航管理に携わっていた。

本件会社は、以前から、毎年の運航期間開始時期がウトロ地区の小型旅客船事業者4社の中では一番早かったが、運航開始直後には、コースに慣れていないので、知床岬まで航行することはなく、長く航行したとしてもルシャ川河口沖で引き返していた。

(2) 令和3年からの運航

本件会社は、船長経験者等4人が雇止めとなった後、経験の浅い船長らで運航することとなったが、運航開始から間もない令和3年5月と6月に本船で事故を起こした(2.11.1参照)。経験の浅い船長らは、少しずつ慣れながら令和3年の運航を終えたが、これは、操船が上達したというよりも、同業他社が運航する小型旅客船の後に出航し、その後方を付いていくように操船していたことによるものである。

2.11.8 船長経験者等を雇止めとした経緯

本件会社社長は、船長経験者等の雇止めについて、次のとおり口述している。

本件会社は、新型コロナウイルス感染症(COVID-19)(以下「新型コロナ」という。)の拡大防止のため全国的に人々の行動が自粛されるようになった影響で、令和2年には売上げが新型コロナ禍前に比べて約3分の1になったが、融資が受けられず、経営する宿泊業からの資金流用も会計上許されなかったことから、資金繰りが厳しい状況であった。また、船長経験者等4人は高齢だったので、次の人材を育てなければならないという思いもあった。そのような状況であったため、令和2年の運航期間終了後、本船とKAZUⅢの2隻での運航体制を1隻での運航体制に縮小することとし、船長経験者等4人を雇止めとした。

2.11.9 保守管理に関する本船船長の認識

同業他社社員Dは、同人が本事故発生の前日(4月22日)に本船船長と会話をした際、本船船長は、令和3年以降、本船の保守管理を行っておらず、これまでにエンジンオイルを交換したことがないと言っていたので、エンジンオイルの交換ぐらいはしておくよう伝えたと言っている。

2.11.10 本船の法定無線設備を除く携帯電話の利用状況

KAZUⅢ元船長、本件会社事務員、本船前船長、KAZUⅢ船長及びKAZUⅢ甲板員の口述によれば、本事故以前における本船の法定無線設備を除く携帯電話等の利用状

況は、次のとおりであった。

令和2年以前は、本船元船長が所持していた携帯電話は知床半島西側海域では繋がらなかった。

令和3年以降に、知床半島西側海域で電波受信可能な株式会社NTTドコモ（以下「ドコモ」という。）の携帯電話を本件会社に準備してもらい、本船に積んでいたが、本事故当日、ドコモの携帯電話は、本件会社事務所内に置いてあった。

2.12 本件会社の安全管理規程及び運航基準に関する情報

2.12.1 安全管理規程

本件会社は、海上運送法第21条第1項に基づく旅客不定期航路事業の許可を受けており（ただし、令和4年6月16日付けで事業許可の取消処分済み。）、同法第23条が準用する同法第10条の3の規定により、次のとおり、安全管理規程を定めていた。

第1章 総則

（運航基準、作業基準、事故処理基準）

第3条 この規程の実施を図るため、運航基準、作業基準、事故処理基準を定める。

第2章 経営トップの責務

（経営トップの主体的関与）

第4条 船舶による輸送の安全確保のため、経営トップは次に掲げる事項について主体的に関与し、当社全体の安全マネジメント態勢を適切に運営する

- (1) 関係法令及び社内規定の遵守と安全最優先の原則の徹底
- (2) 安全方針の設定^{原文ママ}。
- (3) 安全重点施策の策定及び確実な実行
- (4) 重大な事故等に対する確実な対応
- (5) 安全マネジメント態勢を確立し、実施し、維持するために、かつ、輸送の安全を確保するために重要な要員、情報、輸送施設等を確実に使用できるようにすること
- (6) 安全マネジメント態勢の見直し

（経営トップの責務）

第5条 経営トップは確固たる安全マネジメント態勢の実現を図るため、その責務を的確に果たすべく、次条以下に掲げる内容について、確実に実施する。

2 経営トップは、事業の輸送の安全を確保するための管理業務の実施範囲を明らかにする。

(安全方針)

第6条 経営トップは、安全管理にかかわる当社の全体的な意図及び方向性を明確に示した安全方針を設定し、当社内部へ周知する。

2 安全方針には輸送の安全確保を的確に図るために、次の事項を明記する。

(1) 関係法令及び当社規程の遵守と安全最優先の原則

(2) 安全マネジメント態勢の継続的改善

3 安全方針は、その内容について効果的・具体的な実現を図るため、経営トップの率先垂範により、周知を容易かつ効果的に行う。

4 安全方針は、必要に応じて見直しを行う。

(安全重点施策)

第7条 安全方針に沿って、具体的な施策を実現するため、安全重点施策を策定し実施する。

2 安全重点施策は、それを必要とする部門や組織の階層グループがそれぞれ策定（部門や組織がある場合に限る。）し、その達成度が把握できるような実践的かつ具体的なものとする。

3 安全重点施策は、これを実施するための責任者、手段、日程等を含むものとする。

4 安全重点施策を毎年、進捗状況を把握するなどして見直しを行う。

第3章 安全管理の組織

(運航管理の組織)

第8条 この規程の目的を達成するため、次のとおり安全統括管理者、運航管理者及び運航管理補助者を置く。

・ウトロ営業所又は船舶

安全統括管理者 1人（経営トップが兼任することもある。）

運航管理者 1人（経営トップが兼任することもある。）

運航管理補助者 若干名

第4章 安全統括管理者及び運航管理者等の選解任並びに代行の指名

(安全統括管理者の選任)

第9条 経営トップは、経営トップに位置づけられ、海上運送法施行規則第7条の2の2に規定された要件に該当する者の中から安全統括管理者を選任又は自ら兼任する。

(運航管理者の選任)

第10条 経営トップは、安全統括管理者の意見を聴いて（経営トップが兼

任している場合を除く。)、海上運送法施行規則第7条の2の3に規定された要件に該当する者の中から運航管理者を選任又は自ら兼任する。

(運航管理補助者の選任及び解任)

第12条 経営トップは、安全統括管理者及び運航管理者の推薦により（経営トップが兼任している場合を除く）運航管理補助者を選任する。

2 (略)

(運航管理者代行の指名)

第13条 運航管理者は、営業所の運航管理補助者の中から運航管理代行を指名しておくものとする。

2 前項の場合において、運航管理者は2人以上の者を順位を付して指名することができる。

第5章 安全統括管理者及び運航管理者等の勤務体制

(安全統括管理者の勤務体制)

第14条 安全統括管理者は、常時連絡できる体制になければならない。

2 安全統括管理者がその職務を執ることができないときは経営トップが職務を執るものとする。(経営トップが兼任している場合を除く。)

(運航管理者の勤務体制)

第15条 運航管理者は、船舶が就航している間は、原則として営業所（船長が運航管理者を兼任している場合を除く。）に勤務するものとし、船舶の就航中に職場を離れるときは営業所の運航管理補助者と常時連絡できる体制になければならない。

2 運航管理者は、前項の連絡の不能その他の理由により、その職務を執ることができないと認めるときは、予め運航管理者代行にその職務を引き継いでおくものとする。ただし、引継ぎ前に運航管理者と運航管理補助者の連絡が不能となったときは、連絡がとれるまでの間運航管理者代行が自動的に運航管理者の職務を執るものとする。

(運航管理補助者の勤務体制)

第16条 運航管理者は、当社の使用船舶が就航している間は、原則として営業所に勤務するものとする。勤務中やむを得ず職場を離れる等その職務を執ることができないと認めるときは、予めその旨を運航管理者に連絡しなければならない。

第6章 安全統括管理者及び運航管理者等の職務及び権限

(安全統括管理者の職務及び権限)

第17条 安全統括管理者の職務及び権限は、次のとおりにする。

(1) 安全マネジメント態勢に必要な手順及び方法を確立し、実施し、維持

すること。

- (2) 安全マネジメント体制^{原文ママ}の課題又は問題点を把握するために、安全重点施策の進捗状況、情報伝達及びコミュニケーションの確保、事故等に関する報告、是正措置及び予防措置の実施状況等、安全マネジメント態勢の実施状況及び改善の必要性の有無を経営トップへ報告し（経営トップが兼任している場合を除く。）、記録すること。
- (3) 関係法令の遵守と安全優先の原則を当社内部へ徹底するとともに、安全管理規程の遵守を確実にすること。

（運航管理者の職務及び権限）

第18条 運航管理^{原文ママ}の職務及び権限は、次のとおりとする。

- (1) この規程の次章以下に定める職務を行うほか、船長の職務権限に属する事項を除き、船舶の運航の管理及び輸送の安全に関する業務全般を統括し、安全管理規程の遵守を確実にしてその実施を図ること。
- (2) 船舶の運航に関し、船長と協力して（船長が運航管理者を兼任している場合を除く。）輸送の安全を図ること。
- (3) 運航管理者の職務及び権限は、法令に定める船長の職務及び権限を侵し、またはその責任を軽減するものではない。

2 （略）

（運航管理補助者の職務）

第19条 運航管理補助者は、運航管理^{原文ママ}を補佐するほか、運航管理者がその職務を執行できないときは、第13条第2項の順位に従いその職務を代行するものとする。

2 運航管理補助者は、船舶の運航の管理に関して、運航管理^{原文ママ}を補佐するとともに運航管理者の指揮を受けて次の事項を実施するものとする。

- (1) 陸上における危険物その他旅客の安全を害するおそれのある物品の取扱いに関する作業の実施
- (2) 陸上における旅客の乗下船及び船舶の離着岸の際における作業の実施
- (3) 陸上施設の点検及び整備
- (4) 乗船待ちの旅客に対する遵守事項の周知

第7章 安全管理規程の変更（略）

第8章 運航計画、配船計画及び配乗計画（略）

第9章 運航の可否判断

（運航の可否判断）

第24条 船長は、適時、運航の可否判断を行い、気象・海象が一定の条件に達したと認めるとき又は達するおそれがあると認めるときは、運航中止

の措置をとらなければならない。

- 2 船長は、運航の中止に係る判断が困難であると認めるときは、運航管理者と協議するものとする。(船長が運航管理者を兼任している場合を除く。)
- 3 運航管理者(船長が運航管理者を兼務している場合は運航管理補助者)は、台風等の荒天時において、船長からの求めがある場合には、第29条各事項の情報提供を行うとともに、必要に応じ、避難や錨泊による運航中止の措置に関する助言等適切な援助に努めるものとする。
- 4 第2項の協議において両者の意見が異なるときは、運航を中止しなければならない。(船長が運航管理者を兼任している場合を除く。)
- 5 運航管理者は、船長が運航中止の措置又は運航の継続措置をとったときは、速やかに、その旨を安全統括管理者へ連絡しなければならない。(安全統括管理者が運航管理者を兼任している場合を除く。)
- 6 運航中止の措置をとるべき気象・海象の条件及び運航中止の後に船長がとるべき措置については、運航基準に定めるところによる。

(運航管理者の指示)

第25条 運航管理者は、運航基準の定めるところにより運航が中止されるべきであると判断した場合において、船長から運航を中止する旨の連絡がないとき又は運航する旨の連絡を受けたときは、船長に対して運航の中止を指示する(船長が運航管理者を兼任している場合を除く。)とともに
原文ママ。安全統括管理者へ連絡(安全統括管理者が運航管理者を兼任している場合を除く。)しなければならない。

- 2 運航管理者は、いかなる場合においても船長に対して発航、基準航行^{*26}
原文ママの継続又は入港を促し若しくは支持してはならない。(船長が運航管理者を兼任している場合を除く。)

(運航の可否判断等の記録)

第28条 運航管理者及び船長は、運航中止基準にかかる情報、運航の可否判断、運航中止の措置及び協議(船長が運航管理者を兼任している場合を除く。)の結果等を記録しなければならない。

第10章 運航に必要な情報の収集及び伝達

(運航管理者の措置)

第29条 運航管理者は、次に掲げる事項を把握し、(4)及び(5)については必ず、その他の事項については必要に応じ船長に連絡するものとする。

*26 「基準航行」とは、本件会社が定める安全管理規程に基づき、基準経路を基準速力により航行することをいう。

る。(船長が運航管理者を兼任している場合は、運航管理補助者が把握しておくものとする。)

- (1) 気象・海象に関する情報
- (2) 港内事情、航路の自然的性質
- (3) 陸上施設の状況
- (4) 水路通報、港長公示等官公庁の発する運航に関する情報
- (5) 乗船した旅客数
- (6) 乗船待ちの旅客数
- (7) 船舶の動静
- (8) その他、航行の安全の確保のために必要な事項
(船長の措置)

第30条 船長は、次に掲げる場合には必ず運航管理者（船長が運航管理者を兼任している場合は、運航管理補助者。）に連絡しなければならない。

- (1) 発航前検査を終え出航するとき
- (2) 運航基準に定められた地点に達したとき
- (3) 入港したとき
- (4) 事故処理基準に定める事故が発生したとき
- (5) 運航計画または航行の安全に係わりを有する船体、機関、設備等の修理又は整備を必要とする事態が生じたとき

2 船長は、次に掲げる事項の把握に努め、必要に応じ運航管理者（船長が運航管理者を兼任している場合は、運航管理補助者。）に連絡するものとする。

- (1) 気象・海象に関する情報
- (2) 航行中の水路の状況
(発航前点検)

第34条 船長は、発航前に船舶が航海に支障ないかどうか、その他航海に必要な準備が整っているかどうか等を点検しなければならない。

(船舶の点検整備)

第39条 船長は、船体、機関、設備等、諸装置等について、点検簿を作成し、それに従って、原則として毎日1回以上点検を実施するものとする。ただし、当日、発航前点検を実施した事項については点検を省略することができる。

2 船長は、前項の点検中、異常を発見したときは、直ちにその概要を運航管理者に報告する（船長が運航管理者を兼任している場合を除く。）とともに、修復整備の措置を講じなければならない。

第11章 輸送に伴う作業の安全の確保（略）

第12章 輸送施設の点検整備（略）

第13章 海難その他の事故の処理（略）

第14章 安全に関する教育、訓練及び内部監査等
（安全教育）

第49条 安全統括管理者及び運航管理者（安全統括管理者が運航管理者を兼任している場合を除く。）は、運航管理者、陸上作業員（陸上作業員がない場合を除く。）、乗組員（船長が安全統括管理者を兼任している場合、及び船長以外に乗組員がない場合は除く。）、安全管理に従事する者、内部監査を担当する者に対し、安全管理規程（運航基準、作業基準、事故処理基準を含む。）、船員法及び海上衝突予防法等の関係法令その他輸送の安全を確保するために必要と認められる事項について理解しやすい具体的な安全教育を定期的実施し、その周知徹底を図らなければならない。

2 運航管理者は、航路の状況、海難その他の事故及びインシデント（事故等の損害を伴わない危険事象）事例を調査研究し、随時又は前項の教育に併せて乗組員に周知徹底を図るものとする。

第15章 雑則（略）

2.12.2 運航基準

本件会社は、安全管理規程第3条第1項に基づき、船舶の運航に関する基準として、次のとおり、運航基準を定めていた。

第1章 目的（略）

第2章 運航の可否判断

（発航の可否判断）

第2条 船長は、発航前に運航の可否判断を行い、ウトロ漁港内の気象・海象が次に掲げる条件の一に達していると認めるときは、発航を中止しなければならない。

風速	波高	視程
8m/s以上	0.5m以上	300m以下

2 船長は、発航前において、航行中に遭遇する気象・海象（視程を除く。）に関する情報を確認し、次に掲げる条件の一に達するおそれがあると認めるときは、発航を中止しなければならない。

風速 8m/s以上	波高 1.0m以上
-----------	-----------

3 船長は、前2項の規定に基づき発航の中止を決定したときは、旅客の下船、保船措置その他の適切な措置をとらなければならない。

(基準航行の可否判断等)

第3条 船長は、基準航行を継続した場合、船体の動揺等により安全な運航が困難となるおそれがあると認められるときは、基準航行を中止し、減速、適宜の変針、基準経路の変更等の適切な措置をとらなければならない。

2 前項に掲げる事態が発生するおそれのあるおおよその海上模様は、次に掲げるとおりである。

風速	波浪
8m/s 以上(船首尾方向の風を除く)	波高 1.0m 以上

3 船長は、航行中、周囲の気象・海象(視程は除く。)に関する情報を確認し、次に掲げる条件の一に達するおそれがあると認めるときは、目的の航行の継続を中止し、反転、避泊又は臨時寄港の措置をとらなければならない。ただし、^{原文ママ}基準航路の変更により目的地点への安全な航行の継続が可能と判断されるときは、この限りでない。

風速 8m/s 以上	波高 1.0m 以上
------------	------------

4 船長は、航行中、周囲の視程に関する情報を確認し、^{原文ママ}次の掲げる条件に達したと認めるときは、基準航行を中止し、当直体制の強化及び^{原文ママ}レーダの有効利用を図るとともにその時の状況に適した安全な速力とし、状況に応じて停止、航路外錨泊又は^{原文ママ}基準航路変更の措置をとらなければならない。

視程 300m 以下

(入港の可否判断)

第4条 船長は、ウトロ漁港内の気象・海象に関する情報を確認し、次に掲げる条件の一に達していると認めるときは、入港を中止し、適宜の海域での錨泊、抜港、臨時寄港その他の適切な措置をとらなければならない。

風速	波高	視程
8m/s 以上	0.5m 以上	300m 以下

(運航の可否判断等の記録)

第4条の2 運航管理者及び船長は、運航の可否判断、運航中止の措置及び協議(船長が運航管理者を兼任している場合を除く。)の内容を運航記録簿に記録するものとする。運航中止基準に達した又は達するおそれがあった場合における運航継続の措置については、判断理由を記載すること。記録は適時まとめて記載してもよい。

第3章 船舶の航行

第5条～第9条(略)

(通常連絡等)

第10条 船長は、^{原文ママ}基準航路上の次の(1)の地点を通過したときは、運航管

理者(船長が運航管理者を兼任している場合は、運航管理補助者。)あてに次の(2)の事項を連絡しなければならない。

(1) 運航基準図に記載の各地点(折返し地点を含む。)に達したとき

(2) 連絡事項

① 到達地点名

② 通過時刻

③ 天候、風向、風速、波浪、視程の状況

④ その他入港予定時刻等運航管理上必要と認める事項

2 運航管理者(船長が運航管理者を兼任している場合は、運航管理補助者。)は、航行に関する安全情報等船長に連絡すべき事項が生じた場合は、その都度速やかに連絡するものとする。

以下略

2.13 本件会社の安全管理規程及び運航基準の遵守に関する情報

2.13.1 運航管理補助者の選任及び運航管理者の勤務体制

(1) 運航管理補助者の選任(安全管理規程第12条第1項)

本件会社社長は、令和4年の運航期間開始時(本事故当日)、本件会社事務員を運航管理補助者としたつもりでいたと口述している。しかし、本件会社事務員は、本件会社社長から運航管理補助者について聞いたことがなく、自身が運航管理補助者であるとは認識していないと口述しており、安全管理規程第3条に基づいて定められた事故処理基準の別表「非常連絡表」には、経営トップ、安全統括管理者及び運航管理者の名前が記載されていたが、運航管理補助者の欄には本件会社事務員の名前の記載はなく、その他にも運航管理補助者が選任されたことを示す資料はなかった。

(2) 運航管理者の勤務体制(安全管理規程第15条第1項)

運航管理者は、安全管理規程上、船舶が就航している間は、原則として事務所に勤務することとされているが、2.10.3(3)のとおり、本件会社社長は、運航管理者に選任された後も、ほとんど事務所に勤務していなかった。このことについて、本件会社社長は、本船船長から「事務所にはずっといない」と言われ、また、以前から運航管理者が事務所にずっといたわけではなく、事務所には誰かがいると思っていたので、自分はどこにいてもいいと思っていたと口述している。

2.13.2 運航の可否判断等

(1) 記録(安全管理規程第28条、運航基準第4条の2)

北海道運輸局の情報によれば、本件会社では、本事故当日の本船の運航について、運航管理者及び船長が行うべき運航の可否判断、運航中止の措置及び協議の結果等の記録がされていなかった。

(2) 通常連絡等（運航基準第10条）

本件会社の運航管理者である本件会社社長は、本船船長が本事故当日の運航時に通過点の連絡を本件会社事務所にしていなかったことについては、本事故発生後に知ったと口述している。

(3) 安全管理規程及び運航基準の認識

本船元船長は、本件会社が安全管理規程や運航基準を定めていたことを把握しておらず、運航の可否判断の基準となる風速や波高も知らなかったと口述している。

本件会社の安全統括管理者及び運航管理者である本件会社社長は、安全管理規程及び運航基準を年に2～3回読んだが、こんなことが書かれているんだという程度の認識であったと口述している。

2.13.3 乗組員への教育・訓練

本件会社の安全統括管理者である本件会社社長は、令和3年の運航開始前、本船船長を含む2人の船長への教育について、同業他社の船長に対し、本船に同乗して航路状況等に関する教育を実施するよう依頼したと口述している。

同業他社社員Dは、本件会社社長から依頼されて本船船長を含む2人の船長の教育を行ったのは1回のみであり、これとは別に、知床小型観光船協議会において4社合同で行う救命訓練の際に、船の横着け方法やロープの取り方を本船船長に教えたと口述している。また、教育及び訓練は、それぞれの会社において、知識・能力・経験が豊富な船長等から直接教わるのが通常であるが、本件会社は、令和3年以降、経験豊富な者がいなくなり、経験の浅い船長が経験豊富な者から必要な知識等を教わる機会がなくなっていたとも口述している。

本船元船長は、本船の船長になる前、甲板員として3シーズンの乗船経験があり、船長に登用される前に約1か月間、旅客を乗せない状態で基準経路上を航行し、前任の船長等から操船の指導を受けたが、本件会社の当時の運航管理者からの指導やマニュアルはなく、全てベテランの船長経験者の教育で浅瀬等のポイントを覚えていったと口述している。

2.14 北海道運輸局の監査の実施等に関する情報

2.14.1 監査

国土交通大臣は、海上運送法第25条（立入検査）により、その職員に同事業者

が使用する船舶、事業場その他の場所に臨んで、帳簿書類その他の物件に関し検査をさせ、又は関係者に質問をさせることができるとされており、これに基づき運航労務監理官を派遣して監査を実施している。監査には、運輸局ごとに計画する定期的な監査（おおむね3年に一度）^{*27}と海難事故が発生した際に行う特別監査とがある。なお、国土交通省ウェブサイト（大臣会見要旨（令和5年6月30日））によれば、監査においては、一律に間隔年数を定めておらず、総トン数20トン以上の大型旅客船事業者については、約9割が3年以内に実施していることに対し、本件会社を含む小型旅客船事業者については、約半数が3年以上監査間隔が空いている。

2.14.2 監査の実施状況

北海道運輸局担当官の口述及び同局の回答書によれば、次のとおりであった。

(1) 本件会社に対する特別監査の実施

北海道運輸局は、令和3年5月15日及び同年6月11日に発生した本船の2件の事故について、同年6月24日及び25日に本件会社の特別監査を実施した。そして、その結果を踏まえ、同年7月20日、法令の遵守、安全管理規程の教育及び安全意識の定着、運航管理者への定点連絡、連絡体制の確立、運航の可否判断等の運航記録簿への記載等を行うよう文書で指導し、本件会社に対し、これらの指導に係る是正措置について、同年8月3日までに文書で報告するよう求めた。

(2) 本件会社からの改善報告

本件会社は、前記(1)の指導を受け、同局に対し、同年7月30日付けで改善報告書を提出した。同報告書には、前記(1)の指導に対する個々の改善点が記載されるとともに、資料が添付されていた。なお、運航記録簿の記載に関しては、本船及びKAZUⅢの同年7月分運航記録簿（7月10日～27日（20日及び21日は濃霧により欠航で記録なし））が添付されていたが、同記録簿の「気象、海象状況の記録」欄には、表7のとおり、7月22日が、風速0.5m/s、波高0.5m、視程500m、3,000m、300mと記載されており、7月22日以外は全て風速0.5m/s、波高0.5m、視程5,000mと記載されていた。さらに、記録者の欄には、KAZUⅢの船長が記録すべき欄にも全て本船船長の印が押されていた。

(3) 本件会社及び同業他社に対する監査の実施

本件会社に対する監査は、平成21年6月に実施された後は、令和3年6

^{*27} 監査の間隔年数は一律に定めていない。ただし、国際労働機関（ILO）の海上労働条約に基づき、総トン数500トン以上の外航船については、少なくとも3年に1回、船員の労働環境等に関する監査を実施している。

月の特別監査まで実施されておらず、同業他社3社の監査についても、1社が平成21年6月に実施された後、平成29年6月の特別監査まで、1社が平成21年6月に実施された後、令和元年5月まで、1社が平成25年2月に実施された後、令和元年7月まで、それぞれ実施されていなかった。

表7 本件会社の運航記録簿（7月10日～27日 気象、海象状況の記録）

	出航時間	帰港時間	天候	風速	波高	視程	備考
7月10日	10:00	13:00	晴れ	0.5m/s	0.5m	5,000m	
	14:00	16:00	〃	〃	〃	〃	
7月11日	8:00	10:00	晴れ	0.5m/s	0.5m	5,000m	
	10:00	13:00	〃	〃	〃	〃	
	14:30	15:40	〃	〃	〃	〃	
7月12日	8:00	10:00	晴れ	0.5m/s	0.5m	5,000m	
	10:00	13:00	〃	〃	〃	〃	
7月13日	8:00	10:00	晴れ	0.5m/s	0.5m	5,000m	
	10:00	13:00	〃	〃	〃	〃	
	14:30	15:30	〃	〃	〃	〃	
7月14日	10:00	13:00	晴れ	0.5m/s	0.5m	5,000m	
7月15日	10:00	13:00	晴れ	0.5m/s	0.5m	5,000m	
7月16日	10:00	13:00	晴れ	0.5m/s	0.5m	5,000m	
	14:00	16:00	〃	〃	〃	〃	
7月17日	8:00	10:00	晴れ	0.5m/s	0.5m	5,000m	
	10:00	13:00	〃	〃	〃	〃	
7月18日	10:00	13:00	晴れ	0.5m/s	0.5m	5,000m	
7月19日	10:00	13:00	曇り	0.5m/s	0.5m	5,000m	
7月22日	8:00	記入なし	曇り	0.5m/s	0.5m	500m	濃霧欠航
	10:00	12:30	〃	〃	〃	3,000m	
	14:00	15:30	〃	〃	〃	300m	
7月23日	8:15	9:30	晴れ	0.5m/s	0.5m	5,000m	
	10:00	13:00	〃	〃	〃	〃	
	14:00	15:10	〃	〃	〃	〃	
7月24日	8:00	10:00	晴れ	0.5m/s	0.5m	5,000m	
	10:00	13:00	〃	〃	〃	〃	
	14:00	15:00	〃	〃	〃	〃	
7月25日	8:00	10:00	晴れ	0.5m/s	0.5m	5,000m	
	10:00	13:00	〃	〃	〃	〃	
	14:00	15:00	〃	〃	〃	〃	
7月26日	7:50	8:50	晴れ	0.5m/s	0.5m	5,000m	
	10:00	13:00	〃	〃	〃	〃	
7月27日	10:00	13:00	晴れ	0.5m/s	0.5m	5,000m	
	14:30	15:30	〃	〃	〃	〃	

※ 波高は、ウトロ漁港内での観測値

(4) 北海道運輸局の対応

北海道運輸局は、本件会社から提出された運航記録簿について、記録の有無を重点的に確認する一方、記載内容は詳細に確認しておらず、本件会社に対し、更なる確認や記載内容に関する指導が十分にできていなかった。

なお、表7本件会社の運航記録簿に記載されていた日時における宇登呂地域気象観測所等の観測値は、表8のとおりであった。

表8 宇登呂地域気象観測所等の観測値（7月10日～27日）

	時刻	風速*	波高*		時刻	風速	波高
7月10日	10:00	0.7m/s	0.22m	7月19日	10:00	0.9m/s	0.22m
	14:00	0.6m/s	0.29m		7月22日	8:00	0.3m/s
7月11日	8:00	0.4m/s	0.16m	10:00		0.9m/s	0.51m
	10:00	0.6m/s	0.16m	14:00		0.8m/s	0.35m
	14:00	1.0m/s	0.17m	7月23日	8:00	0.7m/s	0.28m
7月12日	8:00	0.6m/s	0.16m		10:00	0.6m/s	0.18m
	10:00	0.5m/s	0.20m		14:00	0.8m/s	0.15m
7月13日	8:00	0.4m/s	0.16m	7月24日	8:00	0.7m/s	0.15m
	10:00	0.8m/s	0.16m		10:00	1.0m/s	0.14m
	14:00	0.9m/s	0.17m		14:00	1.0m/s	0.16m
7月14日	10:00	0.8m/s	0.18m	7月25日	8:00	0.5m/s	0.15m
7月15日	10:00	0.6m/s	0.17m		10:00	0.8m/s	0.13m
7月16日	10:00	0.8m/s	0.17m		14:00	0.7m/s	0.15m
	14:00	0.6m/s	0.16m	7月26日	8:00	0.7m/s	0.23m
7月17日	8:00	0.6m/s	0.18m		10:00	0.9m/s	0.20m
	10:00	0.9m/s	0.17m	7月27日	8:00	0.3m/s	0.22m
7月18日	10:00	0.9m/s	0.31m		14:00	1.0m/s	0.18m

※ 風速は、宇登呂地域気象観測所の観測値。

※ 波高は、ウトロ漁港沖海象計（2.4.3参照）の観測値（速報値）で観測時刻前後10分間、計20分から算出した有義波高。

(5) 改善状況の確認

北海道運輸局は、7月20日付け文書により改善を指示した事項が継続的に実施されているかを確認する目的で、令和3年10月13日、本件会社に対し、抜き打ちでの確認を実施した。その結果、一部の記録簿が見当たらなかったものの、運航記録簿の記載も含め、前記(1)の改善指示事項が実施されているものと判断した。その上で、運航管理者への電話でのヒアリング及び本件会社事務所にいた本船船長へのヒアリングを実施し、結果、以下の評

価とした。

① 安全に関する意識

本件会社内で全体会議を開き、法令遵守の重要性や安全管理規程の内容を全従業員が再認識できたとの回答を踏まえ、以前よりも安全に対する意識が向上されたとの評価とした。

② 定点連絡

定点連絡地点の場所がどこであるか本船船長の理解を確認し、定点連絡について改善されているとの評価とした。

③ 連絡体制

運航管理者が不在の場合も必ず事務所に運航管理補助者がおり、各自役割を把握し、いつでも運航管理者と連絡が取れる体制としているとの回答に基づき、適切な連絡体制がとられているとの評価とした。

2.15 JCIの検査の実施に関する情報

JCIは、船舶安全法第7条ノ2の規定に基づき、小型船舶に対し、検査員により定期検査等を実施している。検査方法については、主にJCI検査事務規程細則（以下「JCI細則」という。）第2編「小型船舶の検査の実施方法に関する細則」に定められている。（表9参照）

表9 船舶検査の種類（参考）

定期検査	定期検査とは、初めて船舶を航行させるとき、又は船舶検査証書の有効期間（5年）が満了したときに受ける精密な検査であり、検査項目としては、船舶の構造、設備等の全般にわたる。
中間検査	中間検査とは、定期検査と定期検査の間に受ける簡易な検査であり、旅客船（総トン数5トン未満のものを除く。）の場合、中間検査を毎年受ける必要がある。

2.15.1 ハッチの検査状況

JCI検査員は、令和3年6月に終了した定期検査及び令和4年4月20日に実施した中間検査において、本船船長から船首甲板部ハッチの改造が行われていないことを確認し、JCI細則に基づき、ハッチ蓋の外観から現状が良好であったので、開閉試験を省略したと口述している。

なお、JCI細則では、ハッチの外観が良好な場合、開閉試験を省略することができる」とされていた。

2.15.2 バラストの検査状況等

J C I 検査員は、バラストの検査に関し、次のとおり口述している。

令和3年4月の定期検査における1回目の検査の際、船尾船底（舵機室）のバラスト用砂袋が1袋程度しか搭載されていないことを確認したので、船舶検査証書の航行上の条件として移動が禁止されている合計1.5 tのバラストを積載するよう指示した。同年6月の2回目の検査において、舵機室入口ハッチから、目視により、船尾船底（舵機室）にバラストが積載されていること、及び岸壁から本船のトリム状態を確認して極端に船首が沈んでいなかったことから、船舶検査証書に記載された条件のとおりバラストが積載されていると判断した。

これに対し、本船前船長は、バラストに関する検査の経緯について、次のとおり口述している。

令和3年4月のJ C I 定期検査における1回目の検査で船尾船底（舵機室）のバラストが減っているとの指摘を受けたため、本船船長が土嚢袋（^{どのう}25 kg 用）を購入し、本船船長、本船前船長等合計4人で、新たに約1.5 tのバラスト用砂袋を作成して船内に搭載した。その際、船尾船底（舵機室）に、木のすのこの下に古い砂袋のバラストがびっしりと搭載されたままとっているのを見つけたので、なぜ今回船尾にバラスト1.5 tを積むのか、J C I 検査員に問い合わせたが、回答は得られず、バラストを積まないのであれば、復原性試験を実施する必要があると言われた。そこで、船尾船底（舵機室）に更に1.5 tのバラストを搭載したが、この状態で本船が航行すると、船尾が下がった状態でバルバスバウが完全に浮いてトリムが大きくなり、操船がしづらくスピードが出せないので、令和3年9月から10月ごろにかけて、一部のバラストを前方に移動したり、陸揚げしたりした。

J C I 検査員は、令和4年4月、本事故直前の中間検査において、令和3年6月の定期検査でバラストに関する指摘を受けていたことを検査記録簿で確認し、目視で船尾船底（舵機室）のバラストの搭載を確認したが、倉庫区画及び船首区画を確認したかは記憶していないと口述している。

なお、J C I 細則によると、中間検査において、全ての船内区画の内部検査を行うことは求められていない。

2.15.3 通信設備の検査状況

本船船長は、令和4年4月の中間検査において、連絡手段を衛星電話（イリジウム）から携帯電話（a u）に変更したい旨の申請を出した。J C I 検査員は、「携帯・自動車電話の使用に関する主要航路等申告書」を確認したところ、本船の航行区域である知床半島西側海域がa uのサービスエリアに含まれていなかったため、本船船長に対して実際の通信状況を口頭で確認したところ、「通信することが可能」

との回答があったことから、J C I 内部規則「携帯・自動車電話の一般通信用無線電信等としての取り扱いについて」（平成9年8月4日付検機検第298号）（以下「J C I 内規」という。）に基づき、衛星電話（イリジウム）から携帯電話（a u）への変更を認めたと口述している。

J C I 内規には、携帯電話の通信状況の確認方法が、次のとおり定められている。

(2) 「主要航路で通信可能」なことは、電気通信事業者の通信エリア図と照合の上、船舶所有者が主要航路（通常使用する停泊港、埠頭、棧橋等を含む。）で実際に確認したことを申告書で確認することとする。ただし、主要航路において通信可能であることが電気通信事業者の通信エリア図から明らかな場合には、実際の通信による確認を省略して差し支えない。なお、電気通信事業者の通信エリア図は、本部で入手可能な通信エリア図は各支部に適宜送付することを予定しているが、通信エリアは急速に拡大しているため、各支部においても最新のもの入手に努められたい。

2.16 ウトロ漁港から知床岬に至る海域の携帯電話の電波受信に関する情報

ドコモ及びa uのウェブサイトに掲載された令和4年7月現在のサービスエリアマップによれば、知床半島西側の海上エリアは、ドコモでは電波が受信できるエリアとされていたが、a uでは電波が受信できるエリアとなっていなかった。

船舶事故調査官が令和4年5月4日にウトロ漁港から知床岬に至る海域の携帯電話（ドコモ及びa u）の電波受信状況を調査した結果は、図31のとおりであった。本調査時には、ドコモがa uに比べて経路上で電波を多く受信することができたが、両方共に電波を受信できない海域があった。

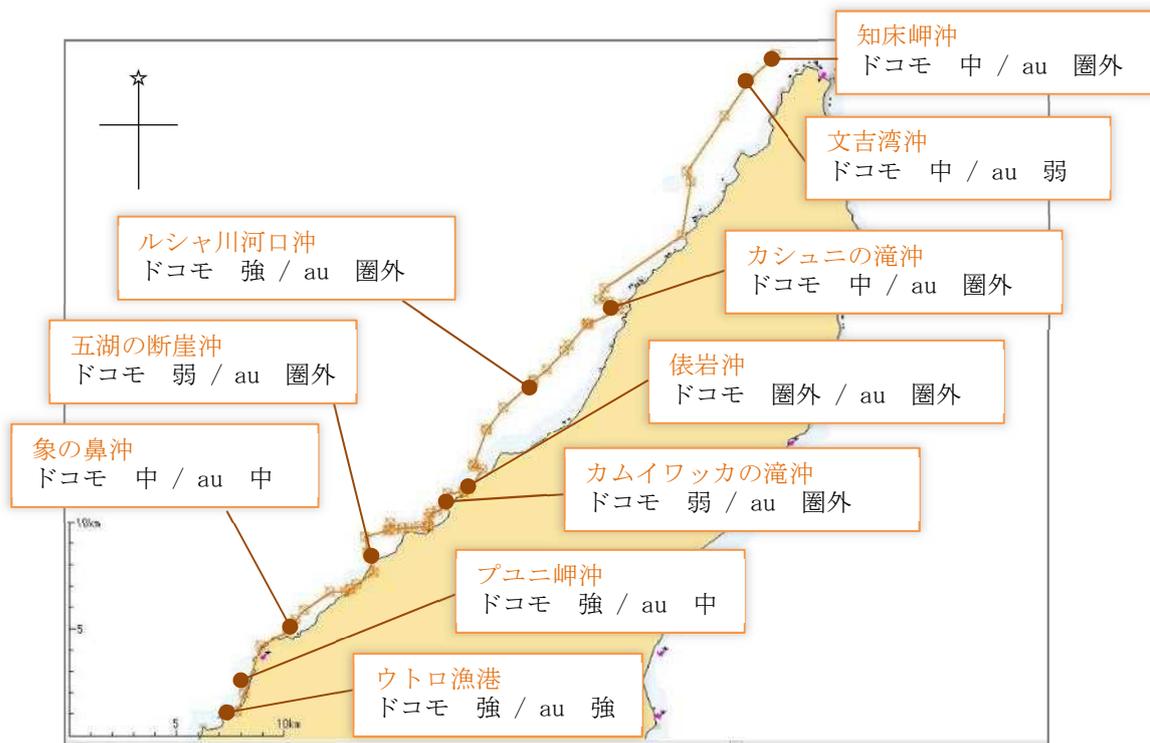


図 3 1 携帯電話の電波受信状況（令和 4 年 5 月 4 日 0 6 時から 1 1 時までの間）

2. 1 7 捜索・救助に関する情報

2. 17. 1 海上保安庁による捜索・救助に関する情報

(1) 本事故当日の捜索・救助活動の状況

海上保安庁の情報によれば、本事故当日の捜索・救助活動の状況は、次のとおりであった（図 3 2 参照）。

第一管区海上保安本部（以下「一管」という。）は、令和 4 年 4 月 2 3 日 1 3 時 1 3 分、同業他社社員 A からの通報を受け、1 3 時 2 2 分ごろ、一管内の海上保安部・海上保安署・航空基地の巡視船艇・航空機等に対して発動指示を行った。

本事故現場を管轄する網走海上保安署は、荒天のため同保安署所属の中型巡視船を本事故現場へ向かわせることが困難であったことから、1 4 時 0 0 分ごろ、陸上からの捜索・救助及び情報収集の目的で、陸行班を本事故現場へ向かわせた。しかし、同陸行班は、積雪により、本事故現場付近まで到着することができなかったことから、ウトロ地区周辺において、関係機関との調整や情報収集などを行った。また、網走海上保安署では情報入手後からウトロ漁港所属の漁船などの民間船に救助依頼を行った。

別業務で中標津空港^{なかしべつ}にいた釧路航空基地所属の回転翼機 1 機は、吊り上げ救助が行える海上保安庁巡視船の乗組員である潜水士^つを同乗させるため、1 4 時 0 3 分ごろに同空港を離陸、1 4 時 3 8 分ごろに同基地に着陸し、給

油を行った上で同要員を同乗させた後、15時20分ごろ同基地を離陸し、16時30分ごろ本事故現場付近の上空に到着した。本事故時、釧路航空基地には回転翼機が2機配備されていたが、出動機とは別の1機は整備中であつた。

しょう戒中だつた根室海上保安部所属の中型巡視船は、13時55分ごろ本事故現場付近に向け出航、17時55分ごろ本事故現場付近に到着し、捜索・救助に当たつた。

続いて、函館航空基地所属の回転翼機、釧路海上保安部所属の巡視船搭載の回転翼機、千歳航空基地所属の固定翼機、羽田航空基地所属の固定翼機、羅臼海上保安署所属の中型巡視船及び紋別海上保安部所属の大型巡視船が、本事故現場付近に到着し、それぞれ捜索・救助に当たつた。

なお、羅臼海上保安署所属の大型巡視艇は、荒天のため同日中に現場に到着することができなかった。



図 3 2 航空基地等

(2) 救助等の体制

海上保安レポート2022によれば、海上保安庁は、巡視船艇・航空機を全国に配備するとともに、救助等の体制の充実を目的とし、潜水士や機動救難士、特殊救難隊といった海難救助の専門部隊を各拠点に配置していた。

本事故当時、一管区内にはヘリコプター1機搭載型大型巡視船2隻（函館海上保安部、釧路海上保安部）、大型巡視船5隻（小樽海上保安部2隻、室蘭海上保安部、稚内海上保安部、釧路海上保安部）、固定翼機3機（千歳航空基地）、回転翼機4機（函館航空基地2機、釧路航空基地2機）が配備され、機動救難士は函館航空基地に配置されていた。本事故現場を含む知床半島周辺海域は、機動救難士等1時間出動圏（機動救難士等が航空機に同乗し出動から約1時間で到達するエリア）に入っていなかった。

(3) 救助調整本部（RCC：Rescue Coordination Center）

救助調整本部は、昭和60年3月に警察庁、総務省、消防庁、海上保安庁、防衛省その他の関係行政機関により締結された「海上における捜索救助に関する協定」（最終改正：平成19年2月）に基づき、11に区分された我が国の捜索救助区域のそれぞれにつき、捜索救助業務の効率的な組織化を促進し、かつ捜索救助活動の実施を調整するため設置された組織である。救助調整本部は、各関係機関の地方機関等によって構成され、海上保安庁の各管区海上保安本部に設置される。

北海道の沿岸水域は、小樽救助調整本部の捜索救助区域であり、同本部は、一管に設置されている。大規模海難等が発生した場合、同本部は、必要に応じて都道府県、市町村、自衛隊、消防、警察などの関係機関等の捜索・救助活動が迅速、的確に実施できるよう連絡調整を行うこととなっている。

(4) 他の救助機関への連絡

一管は、13時13分ごろ以降、ウトロ漁協（公益社団法人日本水難救済会正会員）及び知床小型観光船協議会との間で、本事故発生を交換し、13時39分ごろから北海道警察北見方面本部斜里警察署（以下「斜里警察署」という。）へ、15時47分ごろ及び16時01分ごろに斜里地区消防組合本部（以下「斜里消防」という。）へ、それぞれ本事故発生を情報提供を行った。

また、一管は、本事故現場付近に到着した釧路航空基地所属の回転翼機から、自衛隊への災害派遣要請の要件（緊急性、公共性、非代替性）の充足性を判断するために必要な情報等が得られた後、17時25分ごろから、航空自衛隊第2航空団（以下「2空団」という。）司令（航空自衛隊千歳基地内）への同要請の調整を2空団防衛部と始め、19時40分ごろ、一管本部長か

ら2空団司令に同要請をして受理された。

2.17.2 北海道警察の捜索・救助に関する情報

(1) 斜里警察署（北海道斜里郡斜里町本町）

斜里警察署の情報によれば、本事故当日の捜索・救助活動の状況は、次のとおりであった。

北海道警察は、令和4年4月23日13時39分ごろ、本事故現場付近を所轄する斜里警察署が網走海上保安署から連絡を受け、本事故の発生を認知した。

網走海上保安署からの連絡は、行方不明となっている船があり、陸路で行ってほしいとの内容であり、警察の航空機や船艇の出動に関する内容ではなかった。斜里警察署は、陸路で向かったとしても救助が困難な事案であり、救助を急ぐ事案であると判断し、14時10分ごろ、警察用航空機（回転翼機）を配備する北海道警察本部警備部航空隊（札幌飛行場内）（以下「道警航空隊」という。）に直接、警察用航空機（回転翼機）での救助を要請した。

斜里警察署は、本事故を認知した後、カシュニの滝付近には道路がなく、陸上からは確認することができないので、ウトロ駐在所に連絡し、本件会社事務所への情報収集に警察官を向かわせた。また、斜里町役場及び斜里消防に情報提供を行った。上部組織である北見方面本部には13時50分に本事故の発生を連絡し、道警航空隊に警察用航空機（回転翼機）での救助要請をした旨を14時34分に連絡した。

北見方面本部及び斜里警察署は、回転翼機のランディングポイント（救助された者を降ろす場所である斜里町ウトロ所在の学校）の調整、消防の救急隊（救急車）との調整等を行った。

なお、斜里警察署は、斜里町役場及び斜里消防とは、業務上関連することが多いので、ふだんから業務を通じて話し合える関係が構築されていた。

(2) 道警航空隊

北海道警察本部の情報によれば、本事故当日の捜索・救助活動の状況は、次のとおりであった。

道警航空隊は、14時10分ごろ、斜里警察署からの要請を受け、本事故の発生を認知し、出動準備を開始した。警察用航空機（回転翼機）は、吊り上げ救助を行う乗組員を乗せて、14時55分ごろ札幌飛行場を離陸し、海上保安庁の回転翼機の到着より15分ほど前の16時15分ごろ本事故現場付近の上空に到着し、捜索・救助に当たった。

警察用航空機（回転翼機）の乗組員は、本事故当日、本事故発生を認知した時点では、要救助者の人数等、現場の詳細は不明であったが、情報収集していく中で、正確な要救助者の人数等を把握した。また、本事故現場付近の上空に到着した際に船影が見えなかったため、本事故現場の位置が違う可能性も考慮し、知床半島北側までに捜索・救助活動の範囲を広げた。

2.17.3 消防の捜索・救助に関する情報

(1) 斜里消防

斜里消防の情報によれば、本事故当日及び翌日の捜索・救助活動の状況は、次のとおりであった。

斜里消防は、4月23日13時50分ごろ、斜里警察署から「カシュニの滝付近で船が沈みかかっている。海保の船等が現場に向かっている。到着まで1時間半程度時間が掛かる」との情報が入り、本事故の発生を認知した。

以降、北海道警察から、海上保安庁の回転翼機が本事故現場に向かっているとの情報を得たほか、15時30分ごろ、警察用航空機（回転翼機）が16時30分ごろに本事故現場上空に到着する旨の連絡を受け、ランディングポイントに救急隊（救急車）を派遣した。

斜里消防は、15時47分ごろ及び16時01分ごろ、海上保安庁職員から、要救助者の搬送やランディングポイントについての確認の連絡を受けた。17時28分ごろ、北海道総務部危機対策局危機対策課（以下「危機対策課」という。）防災航空室に出動要請を行ったが、直ちに出勤しても本事故現場付近への到着が日没後となることから、出勤は不可とのことであった。また、併せて翌日24日の飛行について可能かどうかの確認も行った。23時26分ごろ、危機対策課防災航空室に、消防防災ヘリコプターの捜索・救助活動への協力を要請した。

斜里消防で対応に当たった職員は、本事故発生を認知した時点では、海上保安庁等の捜索・救助活動のフォローアップ、ランディングポイントから傷病者、要救助者を救急車で搬送するといった後方支援を行うことを想定していた。また、15時47分ごろの海上保安庁職員からの連絡の前には、海上保安庁からの連絡を受けておらず、また、本件会社や同業他社等からの119番通報も受けていなかったため、本事故に関する情報が少なく、行動が取りにくいと感じていた。

(2) 危機対策課防災航空室（札幌飛行場内）

危機対策課の情報によれば、本事故当日及び翌日の捜索・救助活動の状況は、次のとおりであった。

消防防災ヘリコプターを配備する危機対策課防災航空室は、4月23日14時20分ごろ、隣接する道警航空隊から「知床沖で水難事故があり、道警察ヘリで対応検討」との情報提供を受けた。

危機対策課防災航空室は、17時28分ごろ斜里消防から本事故発生の情報提供があり、23時26分ごろに斜里消防から消防防災ヘリコプターの支援要請があったことから、翌24日の捜索・救助活動への同ヘリコプターの出動を調整した。

なお、斜里消防から本事故発生情報を17時28分ごろに受けたが、直ちに出動した場合でも、本事故現場付近への到着が日没（18時10分ごろ）後となり、捜索・救助活動を行うことができないことから、消防防災ヘリコプターの出動は、翌日の24日での調整となった。

24日の現場上空での活動は、狭い空域において、海上保安庁や関係機関の航空機が安全に捜索を実施できるよう運航調整をする必要があった。調整の結果、消防防災ヘリコプターは、札幌飛行場を08時52分ごろ出動し、10時10分から11時10分、16時00分から17時22分までの2回、捜索・救助活動に当たり、20時30分ごろに札幌飛行場に帰隊した。

2.17.4 航空自衛隊の捜索・救助に関する情報

航空自衛隊の情報によれば、本事故当日及び翌日の捜索・救助活動の状況は、次のとおりであった。

2空団司令部防衛部（航空自衛隊千歳基地内）の職員は、報道により本事故を知った。

2空団司令部防衛部は、4月23日17時35分ごろ、一管から、旅客等が行方不明となっている旨の連絡を受けるとともに、要救助者が発見された場合に航空自衛隊捜索救難機の出動が可能かについて問合せを受けた。それを受け、2空団司令部防衛部は、航空自衛隊航空救難団千歳救難隊（以下「千歳救難隊」という。）に情報共有を行った。

千歳救難隊は、正式に災害派遣要請を受けた場合に備え、固定翼機及び回転翼機の派遣の準備を進めた。

2空団司令は、19時40分ごろ一管本部長からの災害派遣要請を受け、これを受理し、航空自衛隊航空救難団に災害派遣協力依頼として、捜索活動への協力を要請した。

要請を受けた千歳救難隊の固定翼機は、19時59分ごろ航空自衛隊千歳基地を離陸し、20時29分ごろ本事故現場付近の上空に到着し、以降、本事故現場付近の上空で夜間も捜索活動に当たった。

2 空団司令部防衛部で対応に当たった職員は、航空救難団等との調整において、回転翼機の女満別空港使用要望があったため、その時点で運用時間外であった女満別空港管理事務所と調整を図った。

千歳救難隊は、翌日の24日早朝に回転翼機を女満別空港に待機させ、07時37分ごろ本事故現場付近の上空に到着し、捜索・救助活動に当たった。

2.18 避難港に関する情報

2.18.1 本船の航行区域及び避難港の設定

JCIの回答書等によれば、本船の航行区域は、母港をウトロ漁港、避難港をウトロ漁港（知床岬地区）とする限定沿海区域として設定されていた。

2.18.2 ウトロ漁港（知床岬地区）（通称「文吉湾」）の概要

北海道開発局農業水産部、北海道水産林務部水産局及び斜里町産業部水産林務課によれば、次のとおりであった。

(1) 整備の経緯

知床半島海域では、昭和20年～40年代に海難による多数の死者及び行方不明者が発生していた。ウトロ漁港（知床岬地区）は、漁船が避難する場所のなかった知床半島北西部において、知床岬から南西方約1.5km地点に、昭和44年から昭和51年にかけてウトロ漁港の分港として整備された（図33及び写真36 参照）。



図33 ウトロ漁港（知床岬地区）
位置状況図



写真36 ウトロ漁港（知床岬地区）
平成21年7月ごろの状況

(2) 管理

ウトロ漁港（知床岬地区）は、漁港漁場整備法（昭和25年法律第137号）第5条による第4種漁港（離島その他辺地にあつて漁場の開発又は漁船

の避難上特に必要なもの)であり、国(北海道開発局)が防波堤や岸壁などの施設を整備し、同法第24条の2第2項により、北海道が管理を委託されている。

(3) 構造及び利用隻数

ウトロ漁港(知床岬地区)には、港口の約250m沖合に北西方向からの波浪を防ぐ東防波堤(長さ120m)が設置されており、また、港内南西側には水深4.0mの岸壁(長さ255m)が整備されている。

令和2年度における漁船以外の船舶による使用は、主に緊急避難として12隻(平成27年度～令和元年度までの5年間の平均は約18隻/年)であった。(写真37参照)



写真37 ウトロ漁港(知床岬地区)の航空写真

(4) 斜里町の対応

斜里町は、本事故後の令和4年5月5日、ウトロ漁港利用者に向けて文書を発出し、ウトロ漁港(知床岬地区)の使用について、同漁港は避難港として位置付けられており、レジャー目的では使用できないものの、緊急時の入港は妨げられないとして、緊急時の避難先として把握しておくよう、周知した。

2.18.3 避難港の活用

KAZUⅢ甲板員の口述によれば、本船船長は、文吉湾に避難港があることについて、ふだんから本船の船内で旅客に対して説明しており、避難港の存在を知っていた。

同業他社社員Dの口述によれば、遊覧船は、避難のときにだけウトロ漁港（知床岬地区）に入港できるものの、避難港に入港しなければならないような気象・海象では、遊覧船は出航しないのが基本であり、本船船長は1回も入港したことがなかった。

本船元船長の口述によれば、同人は、ウトロ漁港（知床岬地区）に避難以外の目的で2回入港したことがあり、入港する際、港口付近の浅瀬に注意して入港していたとのことである。

2.19 その他の事項

2.19.1 国内旅客船事業の概況等

国土交通省に設置された第1回知床遊覧船事故対策検討委員会（令和4年5月11日に開催）の資料によれば、令和3年4月1日現在、総トン数20トン未満の小型船舶による旅客不定期航路事業者数は606であり、そのうち、平水区域の船舶を使用する事業者（201）と限定沿海区域の船舶を使用する事業者（334）は合計535（約88%）であった。

2.19.2 過去の事故事例（小型旅客船）

当委員会の発足（平成20年10月）以降調査対象となり、令和5年3月までに事故等調査報告書が公表された小型旅客船（総トン数5トン以上20トン未満）の事故等件数は、293件であった（表10参照）。

表10 小型旅客船の事故等

事故等種類	衝突	乗揚・座洲	浸水・沈没	火災・爆発	施設等損傷	死傷等	運航不能	安全阻害・運航阻害	合計
件数	106	89	8	10	6	36	16	22	293
割合	36.2%	30.4%	2.7%	3.4%	2.0%	12.3%	5.5%	7.5%	100%

浸水事故及び沈没事故の合計8件のうち、浸水事故は7件、沈没事故は1件であった。

(1) 浸水事故の要因

6件（浸水後、沈没に至った事例は含めない）は、部品の劣化、腐食、外板亀裂等によるものであった。

1件は、回航中、窓ガラスを割って海水が船内に流入したが、沈没には至らなかった。

(2) 沈没事故の要因

係留中、潮の干満で舷側が護岸に引っ掛かり、浸水して沈没した。

以上のとおり、過去の事故事例において、小型旅客船が、航行中に浸水した事例はあるが、衝突や乗揚・座洲以外で、本事故のように航行中に浸水して沈没に至った事例はなかった。

2.19.3 同業他社の運航状況

同業他社1社の回答書によれば、令和元年における、4月下旬から10月上旬までの運航期間中の同社における運航及び欠航の日数は、表11のとおりであった。

なお、本件会社の過去の運航状況について、本件会社事務所には記録がなかった。

表11 運航状況

コース	運航 (途中で引き返した回数)	荒天による 欠航	合計
知床岬 (午前)	93 (7)	43	136
知床岬 (午後)	89 (9)	45	134
ルシャ湾 (午前)	52 (3)	16	68

※ 荒天による欠航及び途中で引き返した理由は、高波、強風及び濃霧によるものである。

3 分析

3.1 事故発生の状況

3.1.1 事故発生に至る経過

関係者の口述及び海上保安庁の情報による本事故の状況（2.2.1）、GPS情報による本船の本事故当日の航行状況（2.2.2）並びに本船が発見されるまでの経過（2.2.5）によれば、本事故発生に至る経過は、次のとおりであった。

- (1) 本船は、本船船長及び本船甲板員が乗り組み、旅客24人を乗せ、令和4年4月23日10時00分ごろ、知床岬に向け、ウトロ漁港を出航し、知床半島に沿って陸岸に近寄ることを繰り返しながら北東進し、10時11分ごろプユニ岬沖を、10時38分ごろカムイワッカの滝付近を航行した。
- (2) 本船は、知床半島に沿って北東進を続け、10時58分ごろルシャ川河口沖、11時18分ごろカシュニの滝付近を航行した。同滝付近以降、陸岸に接近することなく航行を続け、11時43分ごろ文吉湾（ウトロ漁港（知床岬地区））沖を航行し、11時47分ごろ知床岬（折り返し地点）に到達した。
- (3) 本船は、知床岬で折り返して復路に入り、以後、基準経路とは異なり、陸岸に接近することなく、南西方に向けて航行し、12時05分ごろ文吉湾（ウトロ漁港（知床岬地区））沖を、12時41分ごろ観音岩沖を航行した。
- (4) 本船は、13時03分～13分ごろにかけて、カシュニの滝沖に達し、同沖を航行中、13時18分ごろまでに主機関が停止し、船首が浸水して沈んでいる状態となり、その後、カシュニの滝付近で沈没した。
- (5) 本船が沈没して着底した位置（船体発見地点）は、最後に位置情報が記録された13時13分53秒における位置（カシュニの滝付近、北緯44°15.1′ 東経145°12.5′）から東北東方約200mの地点であった。

3.1.2 事故発生日時及び場所

本事故は、次のことから、令和4年4月23日13時26分以降短時間のうちに、知床岬灯台から真方位225°7.5海里付近で発生したものと考えられる。

- (1) 2.2.1 に記述したように、同業他社社員Aは、13時13分ごろの海上保安庁への通報の直前、無線で本船船長と会話をし、「船が浸水してエンジンが止まっている。船の前の方が沈みかけている。救助してくれ」と本船船長から言われていること。
- (2) 2.2.1 に記述したように、海上保安庁は、13時18分ごろ、本船に乗船中の旅客の携帯電話から「カシュニの滝近く。船首浸水沈んでいる。バッテリーだめ。エンジン使えない。救助頼む」旨118番通報を受けたこと。

- (3) 2.2.1 に記述したように、本船に乗船中の旅客と当該旅客の親族とが携帯電話で13時21分から5分間程度の通話をしており、これが本事故調査において確認された本船乗船者の通信のうち、最後のものであったこと。
- (4) 2.2.5 に記述したように、本船の船体は、カシュニの滝付近（北緯44°15.1′ 東経145°12.7′）の水深約120mの海底で確認され、本船と特定されていること。

3.1.3 死亡者及び行方不明者の状況

2.3.1 に記述したように、旅客18人、本船船長及び本船甲板員の死因は、いずれも海水溺水による窒息であった。

2.4.6 に記述したように、本事故当日の知床半島西側海域の海面水温は約4℃であり、2.3.2 に記述したように、海面水温約4℃の海水に浸かる状態となった旅客18人、本船船長及び本船甲板員は、10分以内に偶発性低体温症となり、意識を失い息止めができない状態で海水を飲み、数分～十数分程度の短時間のうちに、海水溺水により死亡したもので、海水に浸かる状態となつてから、生存していた時間は長くても30分ほどであったものと考えられる。

令和5年9月4日現在、旅客6人がなおも行方不明となっている。

3.1.4 船体及び設備の状況

2.9.3 に記述したように、本船は、本事故前の救命訓練時において、船首甲板部ハッチ蓋の船首側の二つのクリップが確実に固定できず、また、船首側の二つのクリップのハンドルが少し上下に動いて緩んでいるように見える状態であり、本事故当日までの間に、これらを専門の業者が修理した様子はなかったことから、本事故当日においても、ハッチの風雨密は確保されず、小安則で義務付けられている安全基準（2.9.1）に適合していなかったものと考えられる。また、2.7.2(4)に記述したように、本船の船首区画と倉庫区画との間の隔壁には、複数の開口部があり、2.7.2(5)に記述したように、船舶検査証書に記載されたバラストの積載状態と本事故時の積載状態が異なっていた。

本事故当日、本船船長は法定設備として携帯電話（a u）を所持していたが、電波の受信状況が悪く（2.16）、基準経路上の多くの地点で通信不能な状態であった。また、本船及び本件会社事務所にはアマチュア無線機が設置されており、本船の同無線機と KAZUⅢ及び同業他社の同無線機との通信には使用できていたが、本件会社事務所の同無線機はアンテナが折損して使用できない状態であった（2.2.1 及び 2.7.2(6)）ことから、本件会社事務所と本船との間には、有効な通信手段がなかった。

2.7.2(8)に記述した KAZUⅢ甲板員の口述から、本船は、本事故当日、前記の船首甲板部ハッチ蓋、隔壁、バラストの積載状態及び無線設備を除いて、船体、設備、機関等に不具合又は故障はなかったものと考えられる。

3.1.5 乗組員等の状況

本船船長及び本船甲板員は、2.10.1(1)及び(2)に記述したように、いずれも適法で有効な小型船舶操縦士免許を有していた。

2.10.5 に記述したように、本船船長及び本船甲板員には、本事故当日の出航前、身体の動きなどに違和感はなかったことから、本船船長及び本船甲板員の健康状態等について本船の運航に支障を生じさせるような点はなかったものと考えられる。

3.1.6 気象・海象の状況

(1) 本事故当日の気象

2.4.1(1)に記述したように、本事故当日09時から12時の間に、オホーツク海を東進した低気圧からのびる寒冷前線が知床半島付近を通過しており、寒冷前線の通過後には、風向きが急変して北西（又は西）の「非常に強い風」や「強い風」が吹くおそれがある状況であった。

(2) 出航時の気象・海象

2.4.1(2)に記述したように、斜里町には、強風注意報が03時09分に、波浪注意報が09時42分にそれぞれ発表され、本船が出航した10時ごろの時点でも継続中であり、09時～12時の間は、北西寄りの風15m/s、波高2mと予想されており、これ以降も風速は衰えず、波高は更に上昇する予報であった。2.12.2 に記述した本件会社の運航基準第2条第2項では、発航（出航）中止基準を「航行中に遭遇する気象・海象条件が風速8m/s以上又は波高1.0m以上に達するおそれがあると認めるとき」としており、本事故当日は出航してはならない気象・海象であったものと考えられる。

もっとも、本船が出航した10時00分ごろの時点では、ウトロ漁港沖の海象は、2.4.3 に記述したように、波高が約0.2～0.3mであり、2.4.4 に記述したように、KAZUⅢ船長、KAZUⅢ甲板員及び出航時補助者は、海上は穏やかで出航できると感じていた。

(3) 出航後の波浪の状況

2.5.3 に記述したように、波浪推算の結果によれば、知床半島西側沿岸部では、11時20分ごろ以降、同半島先端の知床岬付近から高波海域が徐々に拡大する状況であり、航行中の本船の位置における波高は、出航からカシュニの滝沖（往路（11時18分ごろ））に至るまでの間は0.6m未満で

あったが、折り返し地点である知床岬付近（11時45分ごろ）において1.0mを超え、更に波高は上昇を続け、最後に位置情報が記録されたカシユニの滝沖（復路（13時13分））では2.0mであり、気象・海象は出航から継続的に悪化していく状況にあったものと考えられる。

(4) 海面水温及び日没時刻

本事故当日、知床半島西側海域の海面水温は約4℃（2.4.6）、日没時刻は、根室市で18時10分ごろ（2.4.8）であった。

3.2 船体調査結果を踏まえた浸水経路に関する分析

3.2.1 船底外板損傷箇所

船底外板の損傷箇所のうち、2.8.1 図25及び写真21の①及び④の2か所は、2.8.1 に記述したように、改造時に取り付け付帯構造物が損傷したものであり、破口は船体内部までは貫通していなかった。これらの箇所には、元々内部に空洞部分が存在することから、沈没する過程で水圧により圧壊したものと考えられる。

また、2.8.1 図25及び写真21の②③⑤及び⑥の4か所の損傷箇所についても、破口は船体内側までは通じていなかった。これらの損傷箇所は、シューピース（2.6.2 図16参照）の陰に位置しており、着底時に海底から直接的な衝撃を受けるとは考えにくい。また、2.8.1 に記述したように、2基2軸から1基1軸への改造工事の際に開口部を閉鎖した箇所と同位置であることから、開口部閉鎖箇所の内部に空洞が残り、沈没する過程で水圧により圧壊したものと考えられる。

バルバスバウ下部におけるFRP表面の剝離については、船体内部からの調査により、船体内部までは繋がっていない。

以上のとおり、船体調査において確認された船底外板の損傷箇所については、いずれも破口が船体内部に通じている事実は認められなかった。また、船体引揚げ時に船内に溜まった海水を排出するのに、6台のポンプを使用して2～3時間掛かったこと（2.2.6(4)）からも、船底外板の損傷箇所は船体内部に通じていなかったものと考えられる。

3.2.2 左舷客室出入口扉及び前部客室左舷側ガラス窓

2.8.4 に記述したように、本船の上甲板上の前部客室左舷側ガラス窓が割れ、左舷客室出入口扉が外れていた。本船の航行経路上における波浪の状況（2.5.2）からは、本船が復路において南西進している間に波が左方から直撃することは考えにくく、航行中に波の直撃によって損傷した可能性は低いと考えられる。また、仮に、これらの部位が航行中に損傷し、そこから客室に浸水したとしても、後述する船首甲板部ハッチからの浸水の場合とは異なり、上甲板下にある機関室や倉庫区画等に

直ちに海水が流入するわけではないことから、主機関が停止したり、船体が浮力を失うほど大量に浸水したりする前に、旅客や乗組員が浸水に気付いたはずであるが、2.2.1 に記述したように、沈没直前の本船からの通信においては、船首が浸水している旨の発言はあっても、左舷側の窓や扉からの浸水への言及はなかった。このことから、左舷客室出入口扉及び前部客室左舷側ガラス窓の損傷が、本船を沈没に至らしめる浸水の直接的な要因になったとは考えにくい。これらは、沈没の過程や着底時に損傷したものと考えられるが、損傷が生じた詳細な時期及び理由は不明である。

3.2.3 船首甲板部通風筒

2.7.2(3)に記述したように、船首甲板部には通風筒があるが、その開口部の高さ（上甲板上から約31cm）及び大きさから考えて、同筒からの浸水量は、浸水があったとしてもハッチ及び前部客室前面中央窓からの浸水量に比べれば少量であり、無視できるものと考えられる。

3.2.4 船首甲板部ハッチ

(1) 船首甲板部ハッチの閉鎖状態

本船の船首甲板部ハッチは、同ハッチ蓋のヒンジが脆性破壊し、同ハッチ蓋が外れて所在不明となっている（2.8.2）。

(2)で後述するように、ハッチ蓋のヒンジが脆性破壊したのは、ハッチ蓋が開いてストッパーに衝突したことによるものと考えられ、その時点でハッチ蓋が開いていたことは明らかである。2.9.5(3)に記述したようにクリップのうち一つでも機能していれば、ハッチ蓋が開くことはないと考えられることから、ハッチ蓋が開いた時点では全てのクリップがクリップ止め部に掛かっている状態であったものと考えられる。

クリップがクリップ止め部に掛かっている状態となる要因としては、経年劣化によりクリップの部品等に損耗が生じてクリップが緩むなどしていたために、次のような状態となっていた可能性があると考えられる。

- ① クリップを止める動作の際に誤ってクリップ止め部の上にクリップのツメが乗る可能性
- ② 本船のクリップ止め部には平坦な部分がなく、全体が傾斜していることから、振動などによりクリップが回り戻ってクリップ止め部から外れる可能性
- ③ クリップのツメの回転を制限するストッパーが設けられていないことから、クリップのツメがクリップ止め部を通り過ぎてしまう可能性

2.9.3(3)に記述したように、本事故前の救命訓練時に船首側の二つのクリップのハンドルは少し上下に動いて緩んでいるように見え、本船船長は、ハッチ蓋を何度かクリップで閉鎖しようとしたが閉めることができなかった。また、2.9.2(2)に記述したように、右舷船尾側及び左舷船首側のクリップ止め部については、上面に削れた跡があり、2.9.3(1)及び(3)に記述したように、令和4年4月15日に下架した際、及び同年4月21日の本事故前の救命訓練の際の船首甲板部ハッチ蓋は、浮いた状態であり、2.9.5(2)の模型ハッチの再現結果を踏まえると、ハッチ蓋を閉めようとしても船首側の二つのクリップのツメがクリップ止め部の上に乗っていた可能性があると考えられる。これらのことから、小安則は、船首暴露部に設けられるハッチには風雨密に閉鎖することができる閉鎖装置を備え付けることを義務付けているが、本事故当時、本船の船首甲板部ハッチは、ハッチ蓋を固定するクリップが緩んだ状態となっていて、確実に閉鎖することができない不具合があったものと考えられる。

本船のハッチは、昭和60年2月の進水時から設置されてきたものであるため、適切なメンテナンスがなされない場合、模型ハッチを製作した会社の担当者の口述のように(2.9.5(4)参照)、長年使用したことによって、ハンドル回転部等の部品に緩みが生じたり、パッキンが効かなくなったりしていた可能性があると考えられるが、2.11.9に記述したように、本船船長は、自身で本船のエンジンオイルの交換をした経験もなく、船体の整備に十分な注意を向けていなかった可能性があり、また、2.9.3(4)に記述したとおり、安全統括管理者兼運航管理者である本件会社社長はハッチ蓋の不具合はなかったと認識していたことから、ハッチが確実に閉鎖できるよう整備が行われていなかったものと考えられる。

また、本事故当日の発航前点検の状況は不明であるものの、ハッチ蓋の全てのクリップがクリップ止め部に掛かっていない状態のまま出航した可能性も否定できない。

(2) ハッチ蓋のヒンジの破壊

2.8.2に記述したように、船首甲板部ハッチ蓋のヒンジは、両舷側とも折損しており、その破面の状態から、大きな荷重を急激に受けて脆性破壊したと考えられる。また、右舷側のヒンジのストッパーにはクラックが、左舷側のヒンジのストッパーには衝突跡が確認できたことから、同ハッチ蓋は、最大開口角度である約120°まで開いた状態となり、ヒンジがストッパーに衝突して脆性破壊して外れたものと考えられる。この現象は、開いた状態の同ハッチ蓋に波が直接たたきつけたか、船体の上下運動により大きな加速度

が生じたことにより、ハッチ蓋が大きく開いたことによるものと考えられる。

2.8.3 に記述したように、前部客室前面中央のガラス窓が割れており、砕け散ったガラス片が客室内及び船首甲板部ハッチ下の船首区画内部で発見された。このことから、同窓のガラスは、本船が水没する前に同ハッチが開口した状態となっており、その時に割れたものと考えられる。同ハッチ蓋と同窓の位置関係（図28参照）から見て、ガラスが割れたのは、同ハッチ蓋のヒンジが脆性破壊し、外れた同ハッチ蓋がガラスに当たったことによるものと考えられる。同窓のガラスは強化ガラスであるため、一部の損傷により窓全体のガラスが粉々に砕けたものと考えられる。ただし、2.2.1 に記述した13時07分ごろの本船船長と同業他社社員Aとの無線連絡では同業他社社員Aは船内の様子に緊迫感を感じていなかったことから、同ハッチ蓋が外れて前部客室前面中央のガラス窓を破損したのはこれより後であったと考えられる。同窓の破損の後、同窓から大量の海水が船内に流入したものと考えられる。

(3) ブルワーク及び船首甲板の形状と海水の流入

本船は、元々平水区域を航行区域とする船舶であったことから、船首甲板部外縁のブルワーク（防波壁）の高さが甲板から約10cmと比較的低くなっていた（2.7.2(2)及び図21）。また、ハッチコーミング上端がブルワーク上端より低くなっており（船首方向で約26cm、船側方向で約9cm低い）、ブルワークを越えて船首甲板部に波が打ち込むと、すり鉢状の船首甲板の底にあるハッチに海水が集中し、開いた同ハッチから海水が船首区画に流入した可能性があると考えられる。

以上のことから、本事故の原因となる海水の流入経路は、船首甲板部ハッチからと考えられる。同ハッチから流入した海水は、船首区画に溜まり、船の姿勢を前のめりにさせるが、これは2.2.1 に記述した「船首浸水沈んでいる」という本船からの118番通報とも一致すると考えられる。航行中の比較的初期の段階で、4か所全てのクリップのツメがクリップ止め部に掛かっていない状態となっていた可能性があると考えられ、この状態で、波高を増した波による船体動揺により、同ハッチ蓋が開いた可能性があると考えられる。

船首甲板部ハッチ蓋が開いて、波高を増した波が船首甲板部に打ち込む状態において、すり鉢状の船首甲板に溜まった海水がハッチに集中し、開いたハッチから海水が船首区画に流入した可能性があると考えられる。

これらのことから、ハッチの不具合が本事故の発生に重大な影響を及ぼしたものと考えられる。

3.3 数値計算による船体運動と浸水の解析

3.3.1 本船が遭遇する波

(1) 波高

波高は、一般的に有義波高として定義され、本報告書でも単に「波高」とした場合、有義波高を意味する。図3-4に示すように、有義波高とは、ある地点で連続する波を観測したとき、波高の高い方から順に並べて、全体の1/3の個数の波（例えば100個の波が観測された場合、高い方から33個の波）を選び、その波高を平均したものである。有義波高は、熟練した観測者が目視で観測する波高に近いと言われており、天気予報や波浪図等で一般的に用いられている。

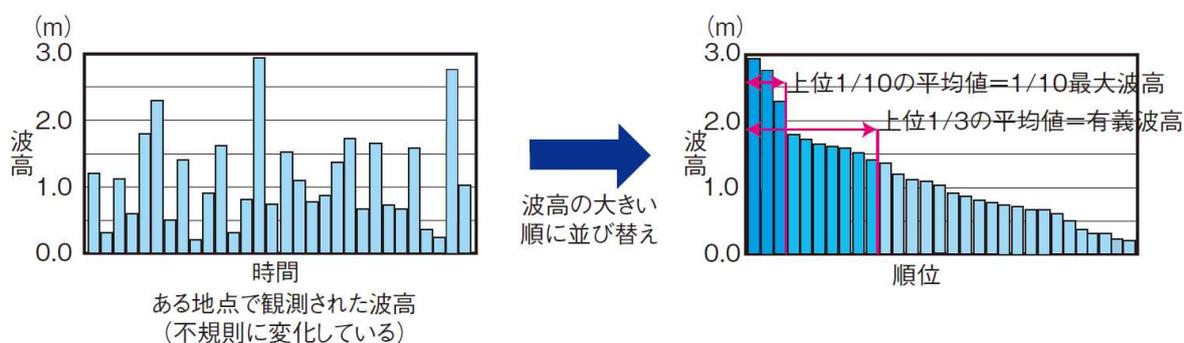


図3-4 有義波高の定義

このように有義波高は統計学的に定義されるので、実際には、有義波高より高い波が発生している。また、有義波高と同様に波高の高い方から順に並べて、全体個数の1/10個分を抽出して平均した波高を「1/10最大波高」と定義し、全体個数の1/100個分を抽出して平均した波高を「1/100最大波高」と定義する。「1/10最大波高」の値は有義波高の1.27倍であり、「1/100最大波高」の値は、有義波高の1.61倍である。仮に、波の周期（以下「波周期」という。）4秒、有義波高1.5mの状況であれば、約40秒（波10個分）に1回の頻度で波高約1.9mの波が、約400秒（波100個分、約7分弱）に1回の頻度で約2.4mの波が発生している可能性がある。

本事故当日も、このように有義波高よりも高い波が一定数発生していたと考えられることから、有義波高より高い波によって起きた現象の解析には、1/10最大波高、又は1/100最大波高を利用することとする。

(2) 復路における波向

2.2.2 表1及び図5から、本船は、知床岬を折り返した後、速力が低下し基準経路とは異なる経路を航行していることが確認できることから、復路に

において海象等の影響を受けていたものと考えられる。

2.2.2 図4及び図5は、GPSにより本船の位置が判明している2点間を直線で結ぶことにより本船の航跡を表示しているが、実際に2点間を直線的に航行したとは限らない。復路の地点②と地点③を直線で結ぶと、針路は220°（真方位）、距離は約8海里で、この間を約76分、平均速力6.3knで航行していたことになるが、この間、波向はおおむね西北西～北西であるため、この間を直線的に航行すると、ほぼ完全に右真横から波を受け続けて航行することとなる。これでは横揺れ（ロール）が最も大きくなり、転覆のおそれがあることから、実際には真横からの波はできるだけ避けて航行したものと考えられる。（図35-1参照）

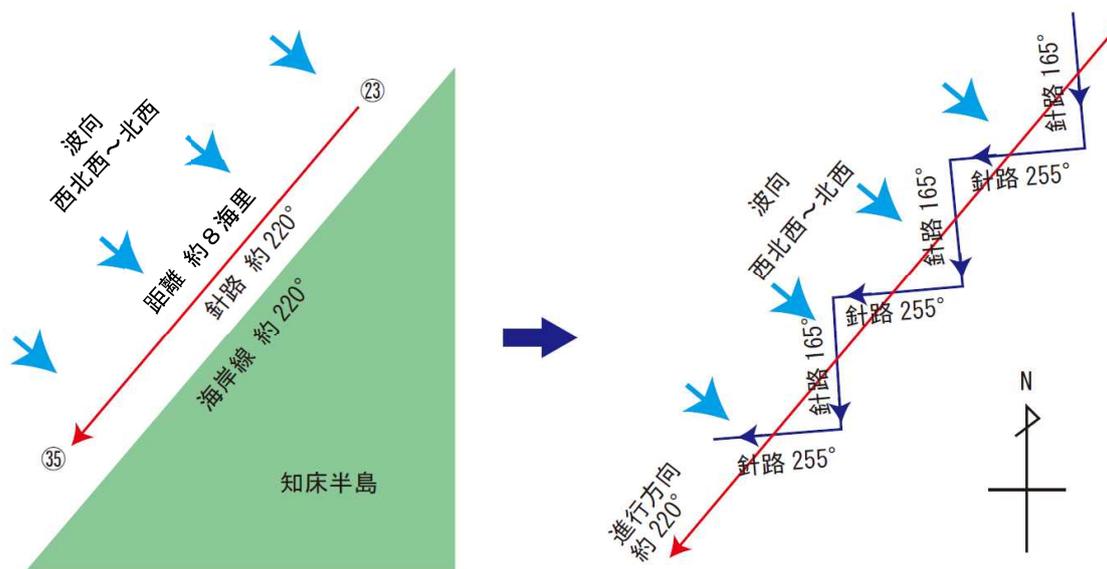


図35-1 復路における針路と波向（概念図）

2.11.6に記述したように、本船元船長は、波高1.0～1.5mであれば、速力を落とし、蛇行しながら走ることになる。この場合、本船が真正面や真横から波を受けることを避ける針路で航行していた旨口述しており、本船船長もおおむねこれに倣ったものと考えられる。

以上のことから、知床岬からの復路において、本船は、図35-1に示すように、西北西～北西の波に対し、真正面及び真横方向から波を受ける状態をできるだけ避けて、①右斜め向かい波（出会い角135°）を受けるように沖に向けて航行し、タイミングを見て90°左転して、②右斜め追い波（出会い角45°）を受けるように陸に向けて航行することを繰り返す、ジグザグに航行したと仮定することが妥当と考えられるため、以下ではこの仮定に基づき、数値解析を行うこととした。また、これに加えて、

陸地に近づき過ぎた場合等には、2.2.2図5⑳～㉔地点間のように、㉓向かい波（出会い角 180° ）を受けて航行した可能性があると考えられる。そこで、波との出会い角については㉑出会い角 135° ㉒出会い角 45° ㉓出会い角 180° の3条件を中心として数値解析を実施することとした。（図35-2参照）

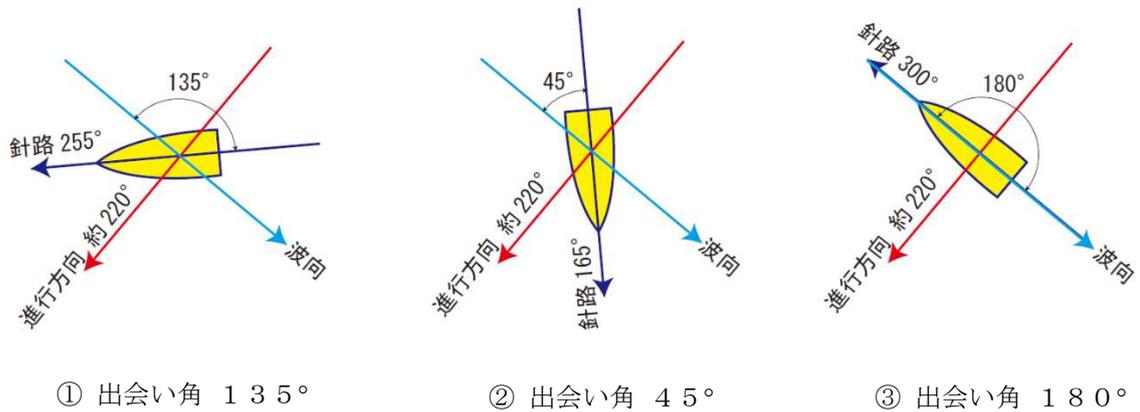


図35-2 ジグザグに航行した場合の波との出会い角

(3) 復路における速力

本船は、復路において、2.2.2表1（本船の本事故当日の位置情報）㉕～㉗（おおむね南西進していると考えられる区間）を $6.4\sim 8.2\text{kn}$ の地点間速力で航行している状況下、波に向かって沖に行くときには速力が遅くなり、逆に陸に近づくときには速力が速くなったものと考えられる。ただし、波に対して出会い角 135° と 45° で繰り返しジグザグに航行していたと仮定すると、実際の航路長さは直線で航行した場合の 1.4 倍程度となることから、速力も地点間速力の 1.4 倍程度、 $9\sim 11.5\text{kn}$ 程度はあったものと考えられる。

3.3.2 船体運動に伴うハッチ蓋の挙動

(1) 波浪中の船体運動

波浪中の小型船舶には、船体の重心を中心として、船体が縦に回転運動をするピッチ（縦揺れ）と上下運動をするヒーブ（上下揺れ）の合成によって上下加速度が生じる。また、船体の上下動は、船体のピッチにより、船体の重心位置から離れるほど大きくなる傾向がある。

通常の船舶では最も重い機関の位置は船体の後方なので、船体の重心位置も船体中心より後ろにある。したがって、重心から遠い船首甲板部は、ピッチングによる上下動が大きいため、波浪による船体運動によって生じる上下加速度が最も大きくなる。（図3.6参照）

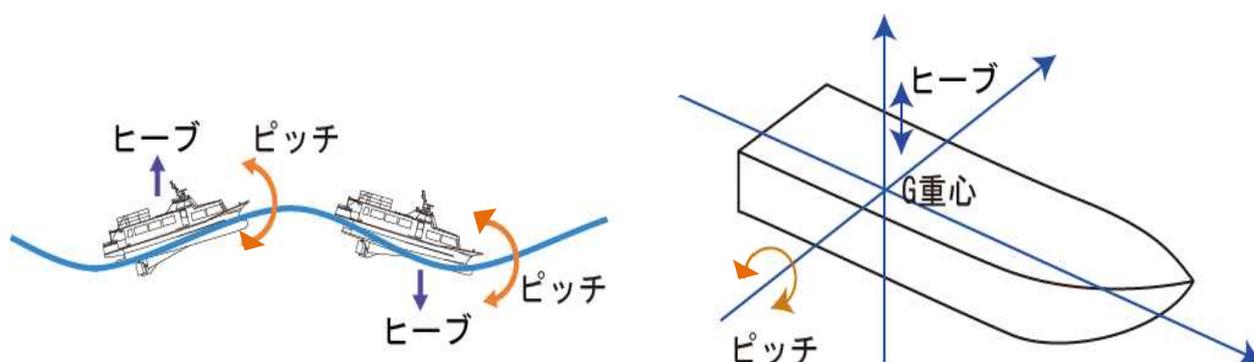


図3.6 波浪中の船体運動（ピッチとヒーブ）

現実に、小型旅客船においては、船体運動により、船体前方で旅客の人身傷害事故が起きやすい傾向があり、旅客の船体後方への移動を推奨している。^{*28}

(2) ハッチ蓋と船首甲板の位置関係

船体運動に伴って船首甲板に生じる大きな加速度により、ハッチ蓋が船首甲板から離れ、開いた状態になる過程を以下に示す（図3.7-1～5参照）。

^{*28} 運輸安全委員会ダイジェスト第35号（令和2年12月）船舶事故分析集 小型旅客船の安全運航に向けて～ドンッ！腰が痛い！小型旅客船における旅客の脊椎骨折事故の防止のために～」参照 https://www.mlit.go.jp/jtsb/bunseki-kankoubutu/jtsbdigests/jtsbdigests_No35.html

過程① 船体の動揺により、ハッチ蓋が船首甲板とともに上昇し始める。
 ハッチ蓋には上向きの加速度が生じ、ハッチ蓋に掛かる力は増して、
 ハッチ蓋が船首甲板側に下向きに押し付けられる。

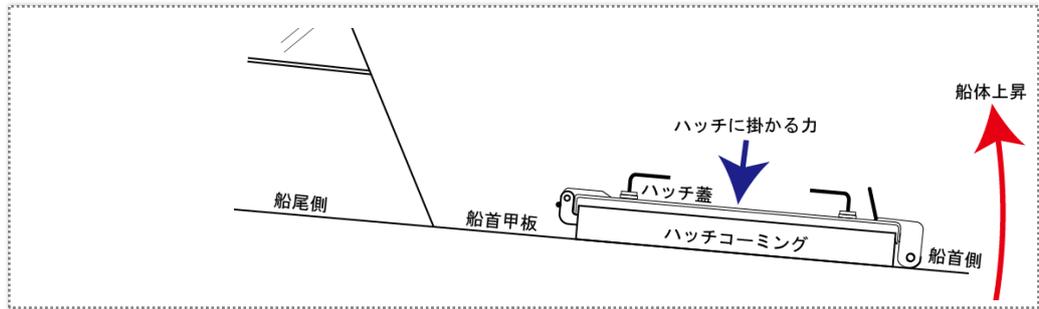


図 3 7 - 1 過程①の状態

過程② 船体の動揺により、船首甲板の上昇速度が遅くなる。下向きの加速度によってハッチ蓋に上向きの慣性力が掛かり、この力が重力より大きくなると、ハッチ蓋を船首甲板側に押し付ける力がマイナスとなって、ハッチ蓋が開き始める。

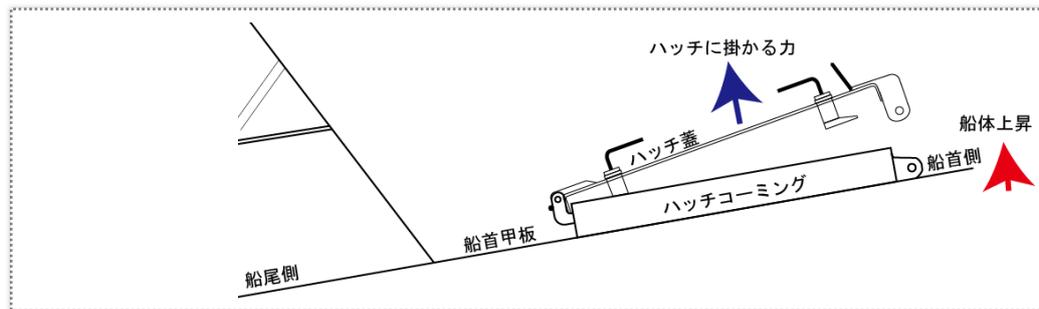


図 3 7 - 2 過程②の状態

過程③ 船体の動揺により、船首甲板が下向きに運動し始める。このとき、船首甲板は大きな下向き加速度により下降するのに対し、ハッチ蓋が慣性力により上に投げ出されるように浮き上がり、船首甲板にヒンジで固定されているので、上向きの力は回転モーメントとなってハッチ蓋が回転して更に開く。

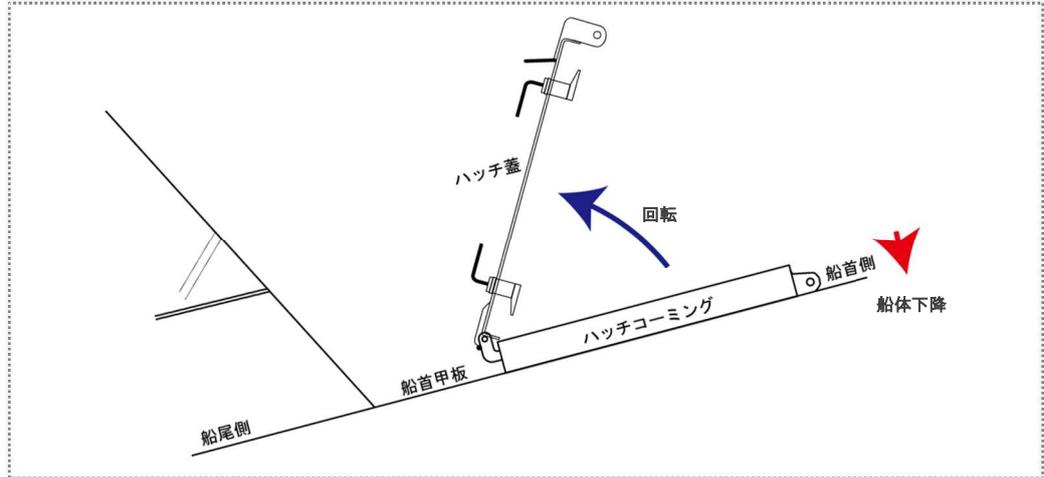


図 3 7 - 3 過程③の状態

過程④ 船体の動揺により、船首甲板は下向きに運動するのに対し、ハッチ蓋は浮き上がり、回転モーメントにより更に回転して、垂直を超えてストッパーのある120°まで開く。

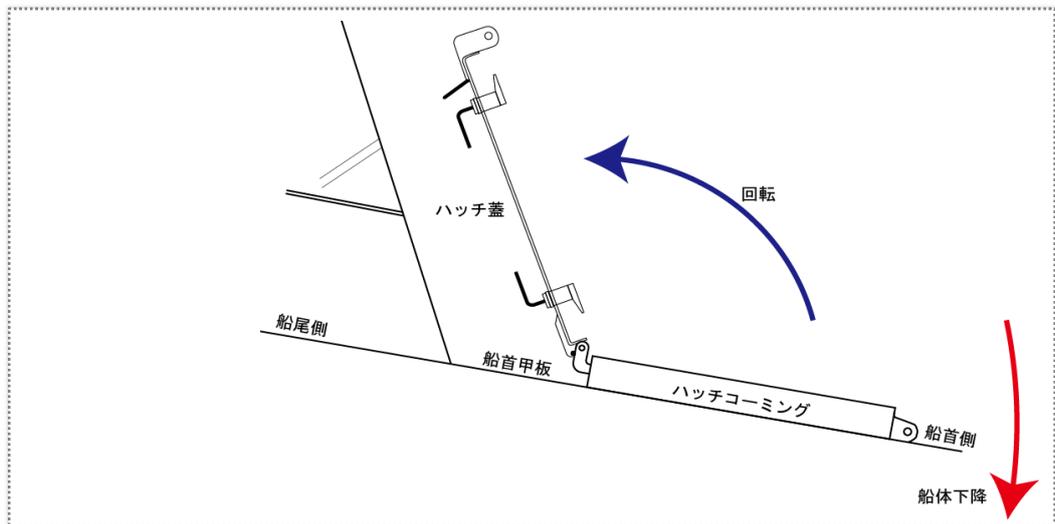


図 3 7 - 4 過程④の状態

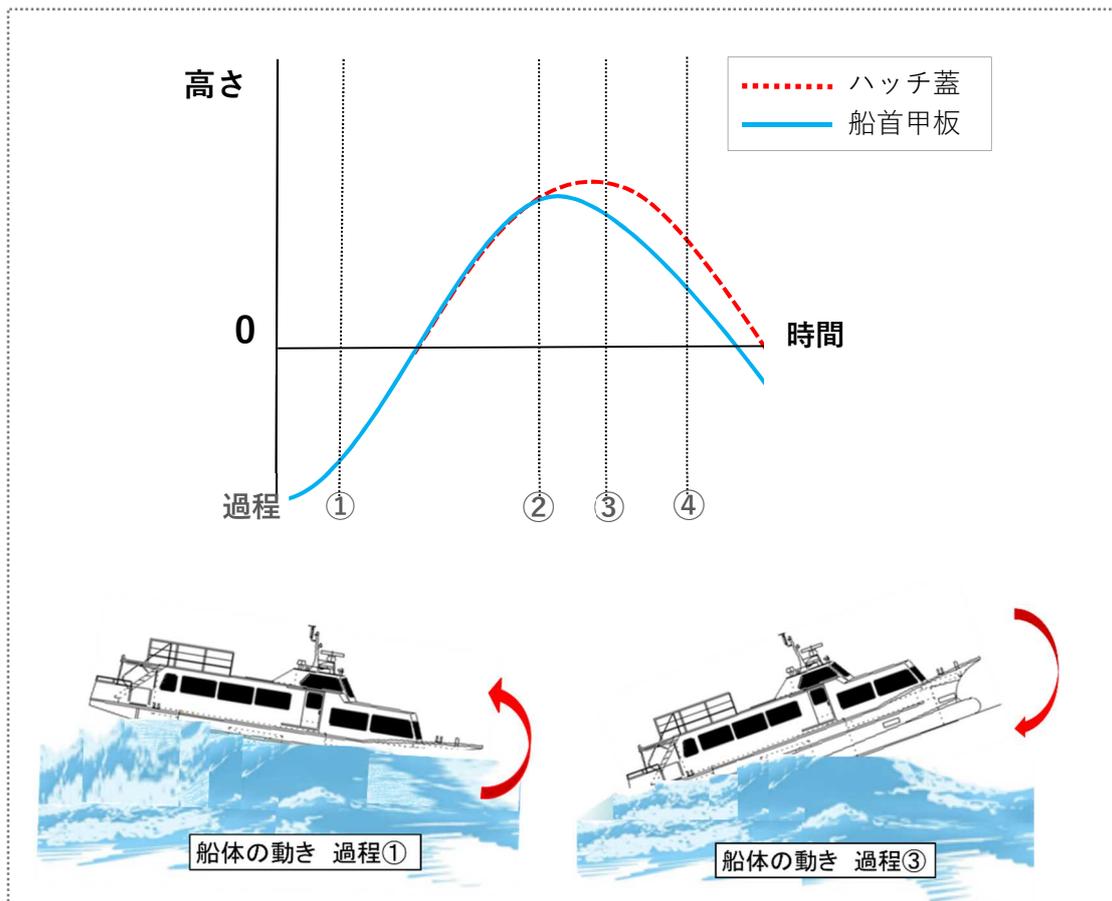


図 3 7 - 5 ハッチ蓋と船首甲板の位置

このように、甲板上の物体を浮き上がらせる要因は加速度であって物体の重量とは関係がない。船首部に大きな加速度が生じた場合、船体の重心に近い客室座席に座っていた旅客には椅子席座面から腰（身体）が浮き上がる感覚がなくても、より重心から遠い船首甲板では、船首甲板に生じる下向きの加速度が重力加速度（ $1g$ ）を超えた場合にハッチ蓋が開いた状態になる可能性があると考えられる。

(3) 船首甲板部に生じる上下加速度の解析等

3.2に記述したように、海水の流入経路は船首甲板部ハッチからと考えられ、同ハッチのクリップのツメがクリップ止め部に掛かっていない状態で、船体動揺によって同ハッチ蓋が開いた可能性があると考えられ、船首甲板に生じる下向きの加速度が重力加速度（ $1g$ ）を超えた場合にハッチ蓋が開いた状態となる可能性があることから、この可能性を定量的に検証するため、①に示す条件下で、船首甲板部ハッチの船首側端の位置に生じる上下加速度について国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所海上技術安全研究所（以下「海技研」という。）に計算を委託した。

① 上下加速度解析の条件

表12の海象及び速力条件下で航行する本船の船体運動をストリップ法*29で計算し、船首甲板部ハッチの船首側端の位置に生じる規則波（振幅、周期、進行方向が一定の波）中の上下加速度を算出した。表12における条件は、2.2.1表1の位置情報、2.5.3表5の波浪等推算値を参考に設定した。

なお、載荷状態は、2.7.4（図24船首喫水の推定）の本事故前の救命訓練時の動画から本船の船首喫水を読み取った結果等を踏まえ決定した。

表12 上下加速度計算時の海象及び速力等の条件

波高(m)	波周期(s)	出合い角(°)	速力(kn)
1.0	3.0、4.0	60、30	17.5
1.5	4.0、5.0	180、135	10.0
2.0	4.0、5.0	180、135	7.5、10.0
2.5	4.0、5.0	180、135	7.5、10.0
3.0	4.0、5.0	180、135	7.5、10.0

※ 波高（1.0m）、出合い角（60°、30°）及び速力（17.5kn）は、往路を想定。

※ 波高（1.5m、2.0m）、出合い角（180°、135°）及び速力（7.5kn、10.0kn）は復路を想定。

※ 波高（2.5m、3.0m）は、それぞれ1/10最大波高、1/100最大波高を想定。

*29 「ストリップ法」とは、船体を船の長さ方向に横断面に分割し、各断面の2次元流体力（船体に働く水と波からの力）を求め、船の長さ方向へ重ね合わせて3次元流体力を求める計算法である。

② 計算結果

前記表 1 2 のとおり、条件（波高、波周期、出会い角及び速力）を変化させた 3 2 ケースの計算を行ったところ、表 1 3 に示す結果となった。

表 1 3 上下加速度解析の結果

	波高 (m)	速力 (kn)	波周期 (s)	出会い角 (°)	上下加速度 (g)
ケース 1	1.0	17.5	3	60	0.002
ケース 2				30	0.061
ケース 3			4	60	0.018
ケース 4				30	0.018
ケース 5	1.5	10.0	4	180	0.898
ケース 6				135	0.611
ケース 7			5	180	0.423
ケース 8				135	0.295
ケース 9	2.0	7.5	4	180	0.930
ケース 10				135	0.651
ケース 11			5	180	0.446
ケース 12				135	0.326
ケース 13	2.0	10.0	4	180	1.197
ケース 14				135	0.815
ケース 15			5	180	0.564
ケース 16				135	0.393
ケース 17	2.5	7.5	4	180	1.163
ケース 18				135	0.814
ケース 19			5	180	0.558
ケース 20				135	0.407
ケース 21	2.5	10.0	4	180	1.496
ケース 22				135	1.019
ケース 23			5	180	0.705
ケース 24				135	0.491
ケース 25	3.0	7.5	4	180	1.395
ケース 26				135	0.977
ケース 27			5	180	0.669
ケース 28				135	0.488
ケース 29	3.0	10.0	4	180	1.796
ケース 30				135	1.222
ケース 31			5	180	0.846
ケース 32				135	0.589

※ 上下加速度（g）の値は絶対値とする。

(4) 船首甲板部ハッチ蓋の開く状況の推定

表13において、船首甲板部ハッチの船首側端の位置における加速度が重力加速度（1g）を超えたのは、赤色の網掛けを施した七つのケースであり、いずれも波周期は4秒で、かつ、波高が2.0m以上の場合であった。このとき、ハッチ蓋が閉鎖されていない状態であれば、波向と速力によっては、ハッチ蓋が船首甲板部から上方に離れて開く可能性がある（図37参照）。

この結果を踏まえ、本事故当日の波浪等推算値（2.5.3表5）と照合すると、2.2.2図5㉔～㉕においては、有義波高が約1.5mであることから、1/10最大波高は約1.8～1.9m、1/100最大波高は約2.3～2.4mとなり、また、これらの地点での平均波周期は約4秒である。したがって、1/10最大波高については表13のケース13の状況にほぼ該当し、また、1/100最大波高については表13のケース17、21及び22にほぼ該当する。このため、2.2.2図5㉔～㉕の地点においては、本船が7.5～10.0knの速力で出会い角135°又は180°の波を受けた場合、船首甲板部ハッチの船首側端の位置に掛かる加速度が重力加速度を超えるため、同ハッチ蓋が開く可能性がある。一方、図5の他の地点については、この七つのケースに該当するものはない。したがって、同ハッチ蓋が開いた可能性があるのは、2.2.2図5㉔～㉕の時点、すなわち、本船が知床岬で折り返した後の比較的早い段階であったものと考えられる。

(5) 船首甲板部ハッチ蓋の操舵室からの視認状況

2.7.2(1)に記述したように、船首甲板部ハッチ蓋は、操舵室からは死角となることから、同ハッチ蓋が開いていることは、操船者から視認することができなかったものと推定される。

3.3.3 船首甲板部への波の打ち込みに関する解析

3.2に記述したように、船首甲板部ハッチ蓋が開いた状態で、波高を増した波が船首甲板部に打ち込み、同ハッチから海水が船首区画に流入した可能性があることから、本事故時の海象における本船の船体運動を計算することにより、船首甲板部に波が打ち込み得る状況を定量的に検証するため、海技研に(1)①に示す条件下での本船船側の相対水位（甲板と波の位置関係）について計算を委託し、その結果を踏まえ、海水がブルワークを越えて船首甲板部に打ち込む条件を推定した。その上で、本事故当日の復路の波浪等推算値（2.5.3表5）に照合し、波の打ち込みがどの海域で生じる可能性があったかについて解析した。

(1) 相対水位の解析等

① 解析の概要

ストリップ法を用いて規則波中の船側における上甲板からの相対水位の変動計算を行った。

解析計算に当たっては、2.5.3 表5を踏まえ、表14に示す波高3ケース、波周期3ケース、本船との出会い角4ケース及び速力4ケースの組み合わせにより144（3×3×4×4）のケースを設定して、船尾（A.P.）を0、船首（F.P.）を10とする縦座標（ORD：ordinate）に沿って船体を20等分した各位置における相対水位（m）を算出した。载荷状態は、3.3.2(3)①と同様と仮定した。また、波の波長は、波周期の二乗に1.56を乗じて算出した。^{*30}

なお、本計算においては、船体への浸水によって、船首が下がることは考慮していない。

表14 相対水位計算時の海象及び速力等の条件

波高：Hw（m）	1.0	1.5	2.0	
波周期：Tw（s）	4	5	6	
波長：λ（m）	25	39	56	
出会い角：χ（°）	45	90	135	180
速力：U（kn）	5	7.5	10	12.5

② 解析結果

解析した144ケースのうち、横波（出会い角90°で船側方向から受ける波）中では、本船の船幅（4.15m）に比べて波の波長が十分に長く、船体が波面に沿って運動するため、相対水位は上甲板に到達しない。これに対し、横波以外では、波周期が短く速力がある状態だと波との出会い周期が短くなって船の縦運動が大きくなり、相対水位が上甲板に到達するケースが発生することが判明した。

結果の一例を次の表15及び図38に示す。表15は、波高1.5m、波との出会い角45°、波周期4秒、速力7.5knのケースにおいて、上甲板に対して水位がどの程度の位置になるのかを示すものである。プラスの場合（赤色で示されている箇所）は上甲板より水位が高くなることを示し、マイナスの場合は、上甲板より水位が下になることを示す。また、図38はこれをグラフ化したものである。

^{*30} 波長に比べて水深が十分に大きいときの波を深水波といい、その速度 c は波の周期を T 、波長を λ とすると、 $c = \lambda / T = gT / (2\pi)$ で表すことができる。したがって、 $\lambda = T^2 \times g / (2\pi)$ となる。なお、 g は重力加速度、 π は円周率である。

表 1 5 相対水位と上甲板の位置関係 (一例)

Hw=1.5m $\chi=45^\circ$ Tw=4s		
U=7.5kn	上甲板からの相対水位 (m)	
ORD	波上側	波下側
-2	-0.824	-0.824
-1	-0.318	-0.123
0	-0.286	-0.190
0.5	-0.284	-0.244
1	-0.131	-0.166
1.5	-0.219	-0.308
2	-0.243	-0.383
2.5	-0.319	-0.493
3	-0.388	-0.598
3.5	-0.471	-0.699
4	-0.555	-0.803
4.5	-0.649	-0.858
5	-0.737	-0.781
5.5	-0.828	-0.663
6	-0.837	-0.527
6.5	-0.721	-0.405
7	-0.590	-0.286
7.5	-0.454	-0.178
8	-0.322	-0.119
8.5	-0.196	-0.106
9	-0.091	-0.183
9.5	0.022	-0.347
10	0.438	0.445

※ 船首甲板は、ORD. が、9、9.5、10 (F.P.) の位置となる。

※ Hw: 波高 (メートル(m))、Tw: 周期 (秒(s))、 χ : 出会い角 (度($^\circ$))、
U: 速力 (ノット(kn))

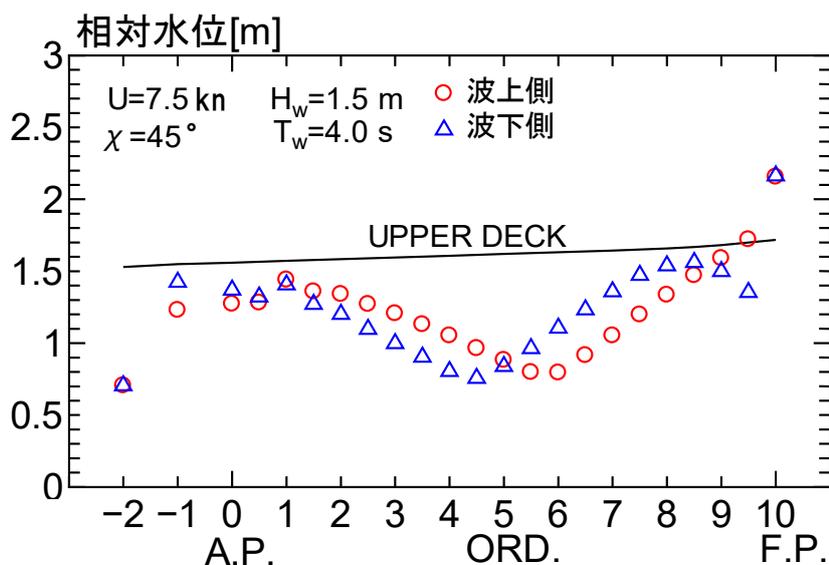


図 3 8 相対水位と上甲板の位置関係 (一例)

- ※ 赤丸 (波上側) と青三角 (波下側) が相対水位の高さを表すものであり、波上側とは、波が向かってくる側の船側のことをいい、その反対側を波下側という。
- ※ A.P. は、船尾垂線 (舵軸の中心線) after perpendicular
- ※ F.P. は、船首垂線 (船首材の前面の鉛直線) fore perpendicular

(2) 船首甲板部の波の打ち込みの条件

(1) の計 1 4 4 ケースについて海技研が算出した船側の相対水位を踏まえ、当委員会において、相対水位が船首甲板ブルワークの高さを超える場合は打ち込みが発生するとして、波の打ち込みの有無を判定したところ、次の表 1 6 に示すとおり、4 0 ケースで船首部 (船首先端から 2. 7 m 付近までの範囲) のブルワークより相対水位が高くなり、船首部への波の打ち込みが発生するとの結果となった。

波周期 4 秒のときは波が打ち込むケースが多く、波高 2. 0 m 及び 1. 5 m においては、出会い角 1 8 0°、1 3 5°、4 5° のときに速力が遅い 5 kn でも打ち込み、波高 1. 0 m においても、出会い角や速力によって打ち込むケースがある。波周期 5 秒のときは打ち込むケースが少なくなり、波周期 6 秒のときはいずれの波高でも打ち込まない。

表 1 6 船首甲板へ波が打ち込む条件

①

H=2.0m、T=4s

出合い角(°)

180	117	132	142	144
135	44	65	104	128
90	-88	-87	-87	-87
45	63	78	100	136
	5	7.5	10	12.5 kn

②

H=1.5m、T=4s

出合い角(°)

180	62	74	81	83
135	8	23	54	72
90	-91	-91	-91	-91
45	22	33	50	76
	5	7.5	10	12.5 kn

③

H=1.0m、T=4s

出合い角(°)

180	8	15	20	21
135	-28	-19	3	15
90	-95	-95	-95	-95
45	-19	-12	-1	17
	5	7.5	10	12.5 kn

④

H=2.0m、T=5s

出合い角(°)

180	28	38	46	54
135	-20	-16	-11	-6
90	-96	-97	-97	-97
45	-8	-3	3	6
	5	7.5	10	12.5 kn

⑤

H=1.5m、T=5s

出合い角(°)

180	-5	3	9	15
135	-41	-37	-34	-30
90	-98	-98	-98	-98
45	-32	-28	-24	-21
	5	7.5	10	12.5 kn

⑥

H=1.0m、T=5s

出合い角(°)

180	-37	-32	-28	-24
135	-61	-59	-56	-54
90	-99	-99	-99	-99
45	-55	-52	-50	-48
	5	7.5	10	12.5 kn

⑦

H=2.0m、T=6s

出合い角(°)

180	-21	-18	-14	-10
135	-50	-49	-47	-46
90	-99	-99	-99	-99
45	-44	-41	-40	-42
	5	7.5	10	12.5 kn

⑧

H=1.5m、T=6s

出合い角(°)

180	-42	-39	-36	-33
135	-63	-62	-61	-60
90	-99	-99	-99	-99
45	-58	-57	-57	-56
	5	7.5	10	12.5 kn

⑨

H=1.0m、T=6s

出合い角(°)

180	-62	-60	-58	-56
135	-76	-75	-75	-74
90	-100	-100	-100	-100
45	-73	-71	-71	-71
	5	7.5	10	12.5 kn

※ 表中のプラスの数値(単位:cm)は、船首甲板のブルワークよりもどれぐらい相対水位が高くなったのかを示す数字であり、マイナスの数値(単位:cm)は、相対水位が船首部ブルワークよりもどれぐらい低いかを示す。

(3) 波の打ち込み状況の推定

前記(2)表16の判定結果と2.5.3表5の波浪等推算値を照合すると、本船は、2.2.2図5㉓～㉖の海域において、波高1.0～1.5m、平均波周期4秒の海象に遭遇しており、表16の②又は③の条件となっていた。この状況下では、向かい波(180°)で航行する場合だけでなく、斜め向かい波角度(135°)で沖に向けて航行したとき及び斜め追い波(45°)で陸に向けて航行したときにも(表16②及び③の出会い角45°及び135°参照)、速力によっては、相対水位が船首ブルワークよりも高くなる条件に該当することから、船首甲板部に波が打ち込んでいた可能性があると考えられる。

一方、2.5.3表5によれば、㉗の地点以降では、波高1.5～2.0m、平均波周期が約5秒となっており、前記(2)表16(④及び⑤の出会い角135°参照)が示すとおり、斜め向かい波(135°)では、船首甲板に波が打ち込まなくなる。ただし、3.3.4(2)に後述するとおり、それまでの波の打ち込み、浸水により船首が低くなっていれば、波が船首甲板部に打ち込むものと考えられる。また、本船は、針路の変更など2.2.2図5㉑～㉒地点間のようになり、波との出会い角が向かい波(出会い角180°)になる可能性があり、さらに、1/10最大波高は波高2.0mを超えることも考慮すれば、船首が低くなっていない状態であっても、船首甲板部に波が打ち込む状態が生じ得る。

なお、前記(2)表16においては、波高1.0m、波周期が4秒のとき、出会い角45°において僅かな波の打ち込みの可能性が示されている。往路である2.2.2図5㉒～㉓の地点においては、本船が波高1.0m、平均波周期が4秒の左後ろからの追い波(出会い角45°)を受けて航行していたと考えられることから、波が僅かに打ち込んだ可能性があると考えられる。ただし、3.3.2(4)に記述したとおり、ハッチ蓋が開いた可能性があるのは復路の2.2.2図5㉕～㉖であり、2.2.2図5㉒～㉓の地点ではハッチ蓋は開いていなかったと考えられることから、浸水したとしても、ハッチコーミングとの隙間からの浸水のみであるため、その量は少ないものと考えられる。

以上のとおり、本船は、復路の2.2.2図5㉓～㉖の海域において、沖又は陸に向けて航行した際、船首甲板部に頻繁に波が打ち込む状態となり、さらに、㉗以降の海域においても、これまでの波の打ち込みと浸水により船首が低くなり、又は向かい波の状態、船首甲板部に波が打ち込んだものと考えられる。

3.3.4 浸水による喫水及び船体縦傾斜の計算等

(1) 浸水による喫水及び船体縦傾斜の計算

3.2に記述したように、本事故では、波が本船の船首甲板部に打ち込み、開いた船首甲板部ハッチから海水が船首区画に流入して本船の姿勢を前のめりにさせながら、各区画に浸水が拡大して浮力を喪失したものと考えられることから、その状況を定量的に確認するため、海技研に船首甲板部ハッチから浸水があった場合の本船の喫水及び船体縦傾斜の計算を委託した。計算では、初期状態並びに船首区画から倉庫区画に海水が流入し始める時点、倉庫区画から機関室へ海水が流入し始める時点、ハッチコーミング上端が喫水線以下になる時点及び機関室から舵機室へ海水が流入し始める時点の各時点における船体姿勢に加えて、本船の船舶検査証書の「その他の航行上の条件」欄に記載されたとおりに船尾船底（舵機室）に全てのバラストを積み付けた場合の初期状態及び船首区画と倉庫区画との間の隔壁に開口部がなく、船首区画の水密が保たれていたと仮定して、同区画が満水になる状態についても仮定し、計算を行った（表17参照）。

なお、本船体姿勢計算には、海技研が所有する復原力曲線計算プログラム^{*31}を使用した。これにより、船内の区画に浸水した水の影響を考慮し、傾斜時の区画内の液面高さや船体縦傾斜角変化が計算できる。

*31 一般財団法人ソフトウェア情報センター（SOFT I C）登録番号P第8985号-1

表 1 7 船体姿勢の推定計算結果

載荷状態	項目	単位	各区画に バラスト分布	船尾船底に バラスト積付け
初期状態	船体の重さ	t	20.828	20.555
	船尾喫水	m	0.582	0.617
	船首喫水	m	0.683	0.593
	トリム角	°	-0.49	0.115
船首区画から倉庫区画へ 海水が流入し始める時点	浸水量	ℓ	230	/
	船体+海水の重さ	t	21.064	
	船尾喫水	m	0.577	
	船首喫水	m	0.706	
倉庫区画から機関室へ海 水が流入し始める時点	浸水量	ℓ	11,200	/
	船体+海水の重さ	t	32.308	
	船尾喫水	m	0.512	
	船首喫水	m	1.450	
ハッチコーミング上端が 喫水線以下になる時点	浸水量	ℓ	36,400	/
	船体+海水の重さ	t	58.138	
	船尾喫水	m	0.932	
	船首喫水	m	2.059	
機関室から舵機室へ海水 が流入し始める時点	浸水量	ℓ	37,200	/
	船体+海水の重さ	t	58.958	
	船尾喫水	m	0.945	
	船首喫水	m	2.097	
船首区画が満水になる状 態（隔壁開口なしと仮定）	浸水量	ℓ	1,352	1,352
	船体+海水の重さ	t	22.214	21.941
	船尾喫水	m	0.554	0.589
	船首喫水	m	0.824	0.736
	トリム角	°	-1.295	-0.705

(2) 浸水から沈没に至るメカニズム

(1)の計算を踏まえると、初期状態及び浸水から沈没に至る状況は、次のとおりであったものと考えられる（図39～図42 参照）。

① 船尾船底（舵機室）にバラストを積み付けた場合の初期状態

平成27年4月の改造工事後にJCIが交付した船舶検査証書には、船尾船底にバラスト1.5tを積み付け、これの移動を禁止するとの航行上の条件の記載がある。この条件は、主機関を2基から1基に改造したこと等から、船体の重心が上がり、相対的に船尾が軽くなったことにより付されたものと考えられる。

そこで、船尾船底にバラスト用砂袋72袋（1,512kg）を積み付け

た状態を計算した結果、船尾喫水が約62cm、船首喫水が約59cm、トリム角^{*32}（船首上げを+とする。）が0.115°となり、船尾トリム^{*33}であった。本事故当日のバラスト配置の場合の船首喫水（約68cm、②に後述）と比べると、船首甲板部ハッチが約9cm高い位置にあることから、浸水の可能性に関しては、このバラスト配置の方が相対的に低かったものと考えられる。（図39参照）

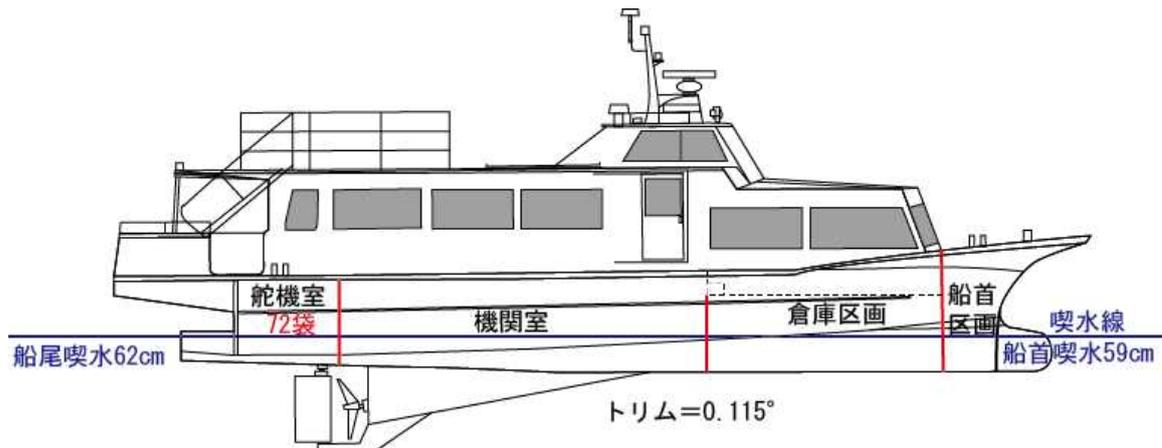


図39 船尾船底（舵機室）にバラストを積み付けた状態

*32 「トリム角」とは、船首喫水と船尾喫水の差によって生じる縦方向の傾斜角を表すものをいう。

*33 「船尾トリム」とは、船尾喫水が船首喫水より大きく、船尾が下がった状態をいい、反対に、「船首トリム」とは、船首が下がった状態をいう。

② バラストを分散配置した本事故当日の初期状態（本事故当日事故発生前）

バラストを 2.7.2(5)表 6 のとおり配置した初期状態における船体姿勢を計算した結果、船尾喫水が約 58 cm、船首喫水が約 68 cm、トリム角が約 -0.49° となり、船首トリムであった。

このとき、本船の上甲板下の船型データを基に算出した浮力^{*34}は、約 75.0 t であり、船舶の重量^{*35} 20.8 t を上回る。（図 40 参照）

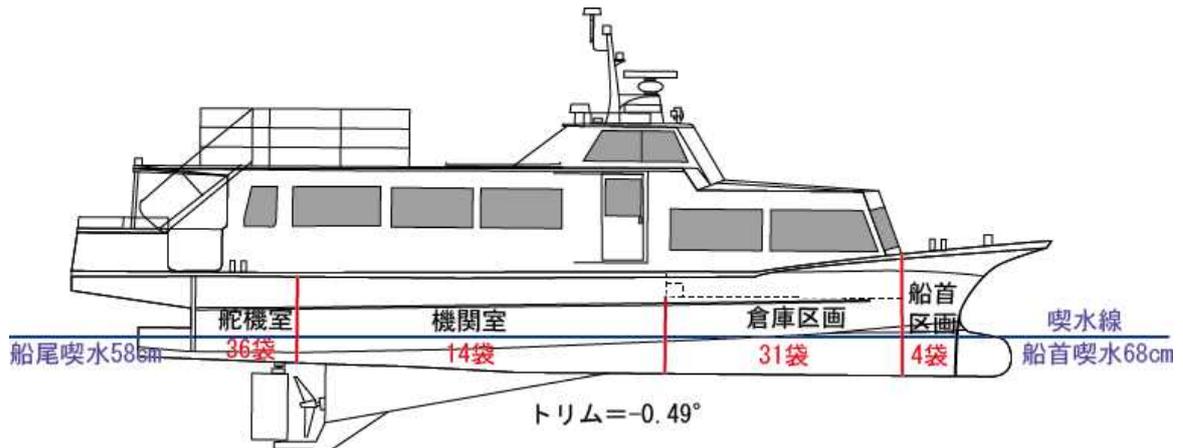


図 40 バラストを分散配置した初期状態

本船は、航行中は船首が上がり、後部甲板が水面に近くなること、船尾トリムが大き過ぎる状態では抵抗が増え操縦性能が悪くなること等から、船舶検査証書に航行上の条件として記載されたバラストの配置よりも船首トリムを増加させるバラスト配置としていた可能性がある。このバラスト配置では、航行し始めると船首が上がってイーブンキール（船首喫水と船尾喫水が同じ状態）となり、操縦性能が向上した可能性があると考えられる。しかしながら、船首甲板への波の打ち込みに対する影響は少なかったものと考えられる。（3.8.2(2)⑤後述）

③ ハッチから海水が流入し船首区画に溜まり始める段階

本船は、知床岬の折り返し地点以降、地点間速力が大幅に低下している。また、3.3.2の数値計算によると 2.2.2 図 5 ㉔～㉖にかけての航路において、ハッチ蓋が開いた可能性がある。本船の航行経路上における波浪の状

*34 「浮力」とは、船舶を上甲板まで沈めた場合に、上向きに船舶を持ち上げる方向に掛かる力のことである。

*35 「船舶の重量」とは、船殻の重量に、主機関、燃料及び人などの重量を追加した総重量のことである。（20.8 tは、事故当時の状態を推算したものである。）

況 (3.3.3(3)) から、復路においては、船首甲板部に波が打ち込む状態であったものと考えられる。

④ 海水が船首区画から倉庫区画に流入し始める段階

船首区画に流入する海水の量が2300を超えると、海水は船首区画と倉庫区画との間の隔壁の開口部下端 (2.7.2(4)①図22-1、開口部下端は船底の最も深い位置から約67cm) を越え、倉庫区画に流入し始める。この状況においては、船尾喫水が約58cm、船首喫水が約71cm、トリム角が約 -0.62° となる。流入した海水の重量と船舶の重量を足し合わせると約21.1tとなるが、浮力(約75.0t)がこれを上回り、沈没には至らないものと考えられる。

この時点で、初期状態からのトリム角の差は約 0.13° である。人間が傾斜を感じる事ができる傾斜角は静止状態で $5/1,000\text{ rad}=0.29^{\circ}$ *36とされていることから、この段階では、揺れる船内において、本船船長が浸水による傾斜によって船首トリムが増加したことを認識することはできなかったものと考えられる。

⑤ 海水が倉庫区画から機関室に流入し始める段階

流入する海水の総量が11,200を超えると、倉庫区画と機関室との間の隔壁の開口部 (2.7.2(4)②図22-2、開口部下端は船底の最も深い位置から約85cm) から機関室へと海水が流入する。このとき、船尾喫水が約51cm、船首喫水が約145cm、トリム角が約 -4.50° となる。船舶の重量と海水の重量の合計は約32.3tとなるが、浮力約75.0tがこれを上回り、沈没には至らないものと考えられる。(図41参照)

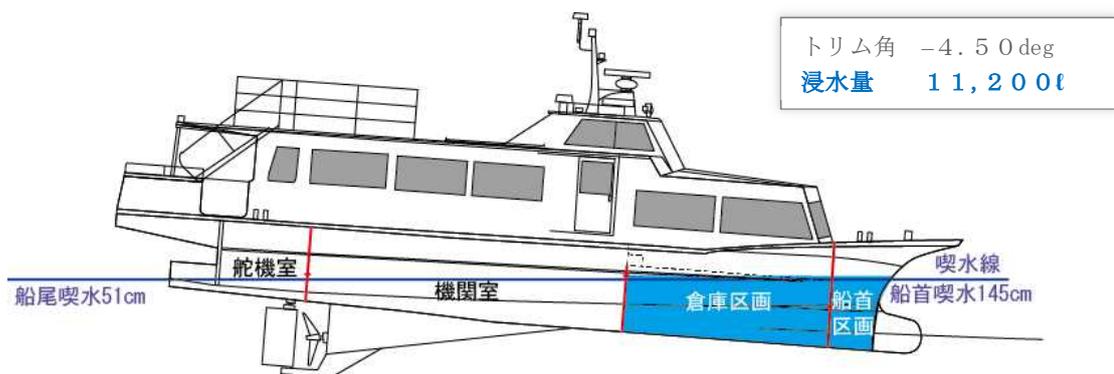


図41 倉庫区画から機関室に流入し始める状態

*36 文献：「兵庫県南部地震の液状化地帯における戸建住宅の基礎の被害と修復：戸建住宅の基礎の修復に対する考え方」(土質工学会(土と基礎46)、藤井衛他、平成10年7月)

約 -4.50° というトリム角は、非常に大きな値であり、波高約2 mの波浪の中で船体が揺れていても、本船船長は異常を感じる事ができた可能性があると考えられる。ただし、流入した海水は客室の床より下の船首区画及び倉庫区画に溜まっており、船内で直接海水を視認することはできなかったものと考えられる。

⑥ 海水が倉庫区画から機関室に流入して主機関が停止する段階

2.7.3(1)及び(2)に記述したように、主機関の燃料系、吸気系及び排気系のいずれにも海水が流入した形跡はなかったことから、燃料油への海水の混入による燃焼不良や運転中の主機関への海水流入による吸気及び排気不全により主機関停止に至ったとは考えられない。2.7.3(3)に記述したように、主機関燃焼室内部の確認からも、ピストン及び連接棒に損傷がなかったことから、燃焼室内に海水が流入して水撃が生じ、各部が破壊されて主機関が停止したとは考えられない。一方、2.7.3(4)に記述したように、電子制御系については、部品が冠水すれば短絡して機能しなくなる状況であった。

以上のことから、主機関停止の要因は、運転中の主機関内部への海水流入ではなく、機関室への海水の流入により燃料噴射のために必要な電子部品が冠水したことから、燃焼室に燃料が噴射されなくなったことによるものであり、海水が機関室に流入し、滞留水の深さが船底から約60～70 cmに達すると、主機関の電子制御系の部品が海水に接触して短絡し、主機関が停止したものと考えられる。

⑦ ハッチコーミングの上端が喫水線よりも下になる段階

流入する海水の総量が36,400ℓに達すると、船首甲板部ハッチコーミングの上端が喫水線よりも下になる。この時、船尾喫水が約93cm、船首喫水が約206cmであり、トリム角が約 -5.40° となる。ハッチコーミングの上端が喫水線よりも下に沈むことにより、大量の海水が継続的に同ハッチから流入することとなる。(図42参照)

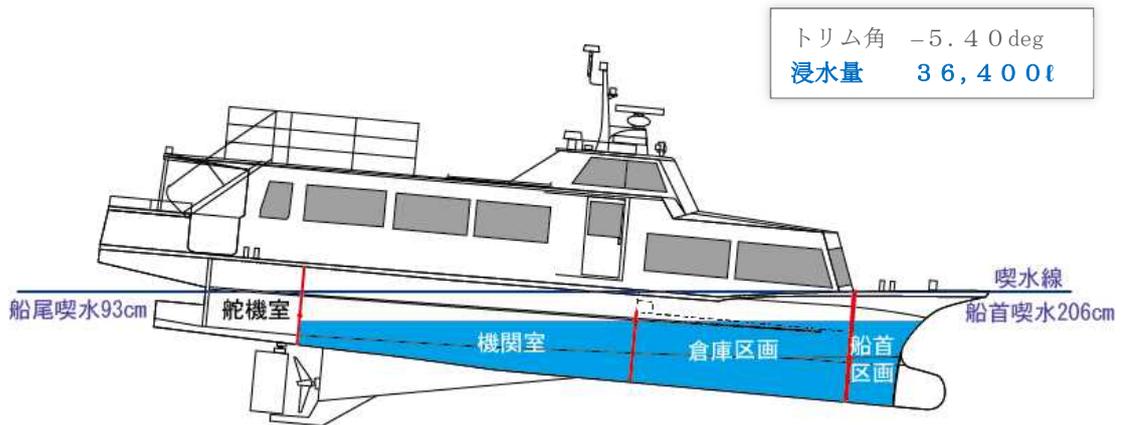


図42 ハッチコーミングの上端が喫水線よりも下になる段階

このときの総海水流入量は36,400ℓであるが、海水が機関室と舵機室との間の隔壁開口部(2.7.2(4)③図22-3、開口部下端は船底の最も深い位置から約86cm)から舵機室に流れ込み始める時点での総流入量は37,200ℓであり、これとほとんど差がない。したがって、ハッチコーミング上端が喫水線の下になってからは、時間的にはすぐに舵機室に浸水し、結果的に沈没に至ったものと考えられる。

また、沈没の直前には、船首トリムの増加に伴い、船首甲板部ハッチ蓋が直接波にたたかれるようになり、ストッパーに強く当たったヒンジが脆性破壊し、外れた同ハッチ蓋が前部客室前面中央のガラス窓に当たってガラスが割れ、同窓からも海水が流入するようになったと考えられる。これにより、前部客室の前方にも海水が滞留し、喫水線下の船首甲板部ハッチから継続的に海水が流入することと相まって、船首トリムの増加は更に加速したものと考えられる。

図42の時点では、船舶の重量(海水の重量を含む。)は約58.1tであり、浮力約75.0tが上回ることから、沈没には至らないが、その後船首甲板部ハッチからの浸水及び破壊した前部客室前面中央ガラス窓からの海水の打ち込みが続くことによって、船舶の重量(海水の重量を含む。)

の方が浮力約75.0 tより大きくなり、沈没に至ったものと考えられる。

⑧ 船首区画の隔壁が水密隔壁であった場合

本船は、一たび船首区画が浸水し始めると、隔壁の開口部を通じて甲板下全体に広がり、浸水の拡大を止めることができない状態であった。また、浸水初期には船体の傾斜が小さいため浸水に気づきにくい状況であり、気付いたときには手遅れとなる可能性がある。こうした浸水の拡大は、衝突のように別の要因で船首部が破壊して浸水した場合においても同様に生じ、浸水が船内全体に広がって沈没に至ることが考えられる。

2.7.2(4)に記述したように、機関室前後の隔壁の開口部はベニヤ板で塞がれていたが浸水時の水圧で損傷したものと考えられ、船首区画の隔壁の開口部は、本事故時には複数存在していた。本船の各区画の隔壁を水密とする安全基準はなかったが、これまでの本船の乗組員は、衝突、乗揚等により外板が損傷した際、隔壁が区画間浸水を食い止めて沈没を防ぐ役割があることを十分に理解していなかったものと考えられる。

そこで、本船において、船首区画の隔壁に開口部がなく水密が保たれるものと仮定して計算したところ、この条件では、ハッチからの浸水で船首区画が満水になっても、船尾喫水が約55 cm、船首喫水が約82 cmであり、トリム角は -1.295° にしかならず、船舶の重量（海水の重量を含む。）約22.2 tよりも浮力約75.0 tが上回ることから、十分に沈没は避けることができる結果となった。このことから、船首区画の隔壁を水密化することは、小型船舶の安全性向上に大きく寄与できる可能性があると考えられる。

3.4 浸水から沈没に至る事象についての要約

前記 3.1.6、3.2 及び 3.3 を要約すると、波の打ち込み、浸水から沈没に至る事象は、次のとおりであった。

- (1) 船首甲板部ハッチ蓋は、本事故当日、4か所全てのクリップのツメがクリップ止め部に掛かっていない状態となっていた可能性がある。
- (2) 本船は、復路の早い段階（2.2.2 図5 ㉔～㉕）において、船体運動（ピッチング等）の影響により、船首甲板部のハッチ蓋が開いた可能性があると考えられる。船首甲板部ハッチ蓋は、操舵室から死角となることから、同ハッチ蓋の開閉の状況は操船者から視認することができなかったものと推定される。
- (3) 知床半島西側海域において、寒冷前線の通過に伴い、北西寄りの風が吹き、風速は衰えず波高が高くなる状況下、本船は、復路において頻繁に船首甲板部に波が打ち込んだものと考えられる。

- (4) 復路の2.2.2 図5㉔以降において、それまでの波の打ち込みと浸水により船首が低くなって船首甲板部に波が打ち込みやすくなり、ブルワークを越えて船首甲板部に直接波が打ち込んだ海水は、すり鉢状の船首甲板部にあるハッチから船首区画に流入したものと考えられる。
- (5) 船首区画に流入した海水は、船首区画と倉庫区画との間の隔壁の開口部下端を越え、倉庫区画に流入し始めたものと考えられる。このときのトリム角の変化は小さく、本船船長は、浸水を認識できなかったものと考えられる。
- (6) 海水が倉庫区画と機関室との間の隔壁の開口部から機関室へ流入し始めると、トリム角が約 -4.50° と大きな値となり、波高約2mの波浪の中で船体が揺れていても、本船船長は異常を感じる事ができた可能性があるが、流入した海水は、客室の床より下の船首区画及び倉庫区画に溜まっており、船内で海水を視認することはできなかったものと考えられる。
- (7) 機関室に流入した海水が船底から約60～70cmに達すると、主機関の電子制御系の部品が海水に接触して短絡し、主機関が停止したものと考えられる。速力を失った本船は、波浪に漂う状態となり、浸水による船体傾斜が顕著に感じられる状況となったものと考えられる。
- (8) 船首甲板部ハッチコーミングの上端が喫水線よりも下になり、大量の海水が同ハッチから流入したものと考えられる。
- (9) 沈没の直前には、船首トリムが増加し、開いた船首甲板部ハッチ蓋が直接波にたたかれるようになり、ストッパーに強く当たってヒンジが脆性破壊し、同ハッチ蓋が外れて前部客室前面中央のガラス窓に当たり、ガラスを割ったものと考えられる。同窓からも海水が流入し、船首トリムの増加は更に加速したものと考えられる。その後、海水の重量を含む船舶の重量が浮力より大きくなり、沈没に至ったものと考えられる。

3.5 本船船長の運航上の判断に関する分析

3.2～3.4において検討したとおり、本船は、航行中に海象が悪化し、ハッチの不具合が本事故の発生に重大な影響を及ぼしたものと考えられるところであるが、仮にハッチに不具合がある状態であったとしても、本船船長が海象が悪化した海域を航行することがなければ、本事故には至らなかったものと考えられる。そこで、以下では、本船船長の運航判断について検討する。

3.5.1 本船の安全な運航が困難となる気象・海象の条件

(1) 運航中止の措置に関する運航基準の規定

本件会社は、安全管理規程第24条第1項において、船長は、気象・海象が一定の条件に達したと認めるとき又は達するおそれがあると認めるときは、

運航中止の措置をとらなければならない旨を定めており、これを受けて、運航基準第2条から第4条までにおいて、運航中止の措置をとるべき気象・海象の具体的な条件を定めていた(2.12.1、2.12.2 参照)。

すなわち、本件会社の運航基準は、第3条第2項において、船首尾方向の風を除き風速8m/s以上又は波高1.0m以上となる気象・海象では、基準航行(基準経路を基準速力により航行すること)を継続した場合、船体の動揺等により安全な運航が困難となるおそれがあると明記し、この「風速8m/s以上又は波高1.0m以上」という気象・海象の条件(以下「運航中止基準」という。)を、船長が‘発航中止の措置(第2条第2項)、基準経路の変更等の措置(第3条第1項、第3条第3項ただし書)及び反転、避泊又は臨時寄港の措置(第3条第3項本文)’(以下「運航中止措置」という。)をとるべき基準としていた。

(2) 運航中止基準の基準値の合理性

この「風速8m/s以上又は波高1.0m以上」という運航中止基準のうち、波高1.0m以上では安全な運航が困難であるとする点は、本船元船長が、本船の操船経験に基づき、波高2mを超える波では航行できず、波高1.0～1.5mでは速力を落とし、蛇行しながら走ると口述していること(2.11.6)と合致するものであり、また、本船の乾舷が満載時に約0.96mであり(2.6.2)、船首甲板部への波の打ち込み状況の解析においても、波高1.0～1.5mかつ波の周期4秒の場合に出会い角によっては波が打ち込む状態となることが確認されていること(3.3.3)とも整合する。

また、本事故当日の波浪等の推算結果(2.5.3)によれば、本事故当日は、本船が往路において文吉湾沖を航過した11時40分過ぎごろに、風向が南から西に変わるのとほぼ同時に風速が8m/sを超え、直後に波高も1.0mを超える状況になり、その後、波は、西～北西の風が吹くにつれ、更に高くなっていったと考えられるところであるが(表5㉔以降)、このような風と波の推移は、複数の同業他社社員らが口述する知床半島西側海域の気象・海象の特徴(2.4.2)とも一致している。

以上のことからすると、「風速8m/s以上又は波高1.0m以上」という数値は、経験上、また、計算結果からも、本船が知床半島西側海域を航行する際に危険な状況に陥りかねない境目の条件を示したものと言え、運航基準がこれを運航中止基準に採用していることには合理性があるものと考えられる。

3.5.2 本船船長による出航判断に関する分析

(1) 出航の可否判断に関する運航基準の定め

運航基準第2条第2項は、船長が行う発航（出航）の可否判断について、発航前に、航行中に遭遇する気象・海象（視程を除く。）に関する情報を確認し、前記3.5.1の運航中止基準に達するおそれがあると認めた場合には、発航を中止しなければならない旨を定めている。

これによれば、出航後に天候が悪化することが見込まれる場合には、船長は、出航する前に、気象・海象に関して情報を収集し、同情報に基づいて、いつ、どの地点で運航中止基準に達するおそれがあるかを予測し、自船の予定航路及び航行予定時刻と照らし合わせて、航行中に同基準に達する気象・海象に遭遇するおそれがあるかを検討しなければならず、検討の結果、航行中に遭遇する気象・海象が同基準に達するおそれがあると判断した場合には、出航自体を中止しなければならない。

なお、安全管理規程では、このような出航の可否判断及びその前提となる情報の収集については、3.6.1に後述するように、必要に応じて運航管理者等による支援を受けることとなっている。

(2) 本事故当日の出航の可否

2.4.4に記述したとおり、本事故当日、本船が出航した10時の時点では、KAZUⅢ船長ら複数の者が出航可能と判断していたように、ウトロ漁港の海上は穏やかであった。実際に、ウトロ漁港沖で観測された波の有義波高も、同時点では0.5m未満であった（2.4.3図12）。

しかし、2.4.1に記述したように、本事故当日は、09時から12時の間に寒冷前線が知床半島付近を通過しており、前線通過後には風向きが急変し、風が強まるおそれがあった。気象庁の予報では、本船の出航前に既に斜里町に強風注意報及び波浪注意報が発表されており、本船が運航予定であった10時～13時の時間帯には、北西からの風速15m/sの強風及び波高2～2.5mの波が予測されていた。

本船は、所要時間約3時間の長距離を航行する知床岬コースでの運航を予定していたのであるから、前記予報を考慮すると、本船が航行中に遭遇する気象・海象が「風速8m/s以上又は波高1.0m以上」という運航中止基準に達するおそれがあることは出航前の段階においても明らかであった。したがって、本船船長は、運航基準第2条第2項に従い、発航（出航）中止の措置をとらなければならなかったものと考えられる。

(3) 航行中に途中で引き返す判断をすることを前提とした出航

2.11.2に記述した関係者の口述から、本件会社を含むウトロ地区の小型遊覧船事業者の間では、通常は、出航前に船長同士で情報交換を行って出航の可否判断をしていたが、気象・海象の悪化が想定される場合には、出航を

中止するという判断だけでなく、出航後に様子を見てコース途中で帰港することもあり得るという前提で、コース変更を明確には決定しないまま出航する判断をすることが少なからずあったものと考えられる。

しかし、運航基準では、前記(1)のとおり、発航前の段階で航行中に運航中止基準に達するおそれがあると認めた場合には、発航自体を中止しなければならないと定めているところであり、このような航行中に途中で引き返す判断をすることを前提とする出航は、運航基準に反するものである。また、コース途中で様子を見て帰港する前提で出航した場合には、帰港するか否かを判断しながら航行することになるが、同業他社社員Dが口述するように(2.11.2(2)②)、天候の悪化が予想される場合に気象・海象の推移を予測し、帰港までの所要時間の見当を付けて引き返す判断をすることは、航行海域に関する豊富な知識と経験を要する難度の高い判断であるため、航行中に途中で引き返す判断をすることを前提として出航することには、本来的に危険が伴うものと考えられる。

本船船長は、令和3年の運航期間中にコース途中で引き返す形での運航を経験したことがあり、本事故当日も出航の約2時間前に「悪くなったら帰ります」と発言していたとのことであるから(2.11.2(3)、(4))、本事故当日朝の穏やかな海上の様子を見て、出航後に様子を見て帰港することも念頭に置きつつ、出航する判断をしたものと考えられる。このことについては、前記のとおり、同業者の船長らが、従前から、気象・海象の悪化が想定される場合に、出航後に気象・海象の様子を見て途中で引き返す判断をする前提で出航することを繰り返していたことが影響した可能性がある。さらに、船長同士の情報交換及び出航判断にも加わっていたと考えられる本船元船長が、安全管理規程や運航基準の存在を把握しておらず、運航中止基準の風速や波高も知らなかったと口述していること(2.13.2(3))からすると、同業者内で航行中に途中で引き返す判断をすることを前提とする出航が繰り返されてきた背景には、ウトロ地区の同業者全体としても、運航基準の内容を正確に理解し、遵守するという意識が薄かった可能性があると考えられる。

3.5.3 本船船長による運航継続の判断に関する分析

(1) 出航後の気象・海象の状況に対してとり得た措置

前述のとおり、本事故当日、本船が出航した10時の時点では、ウトロ漁港の海上は穏やかで、ウトロ漁港沖で観測された波も0.5m未満であった。しかし、ウトロ漁港沖の波は、12時を過ぎたころから急激に波高を増し、1.0mに満たなかった波が2時間後には3.0mを超えるほどになった

(2.4.3 図12)。また、波浪推算の結果によれば、12時20分の時点までに、本船の航路上の多くの地点で波高が1.0mを超えたと考えられる(2.5.2 図14)。この状況を事後的に見れば、本船が「風速8m/s以上又は波高1.0m以上」という運航中止基準に当たる気象・海象に遭遇することなく帰港するには、多少の余裕を見て、12時までにウトロ漁港に戻る必要があったものと考えられる。つまり、本船が安全に運航を終えるためには、おおむね11時ごろルシャ川河口沖付近に達した時点で、引き返さなければならなかったものと考えられる。

また、同業他社社員Bは、11時22分に撮影された波の状況を見て、北西方から岸に向かっていく風であり、カシュニの滝(往路)を北東方に少し過ぎた位置からだとウトロ漁港までは1時間ほど掛かるので、この位置で引き返す判断をしなければならぬと口述しているところ(2.11.5(4))、波浪等の推算結果(2.5.3)によれば、本船は、その僅か20分ほど後に、文吉湾沖付近において、運航中止基準を超える風と波に遭遇したのと考えられる。この経過を踏まえると、本船船長は、ウトロ漁港に引き返すのであれば、どんなに遅くとも往路においてカシュニの滝を過ぎるころまでには航行の継続を中止して反転しなければならず、更にそれ以降も航行を継続した場合には、避難港であるウトロ漁港(知床岬地区)への臨時寄港の措置をとるべきであったものと考えられる。

(2) 本船船長による運航継続の状況

本船船長は、3.5.2(3)のとおり、本事故当日に気象・海象が悪化する見通しであることを踏まえ、コース途中で帰港することも念頭に置きつつ出航したのと考えられる。しかし、本船船長は、11時ごろにKAZUⅢ船長と無線で交信した際、本船はルシャ川河口沖付近を航行中であったが、その時点でもウトロ漁港に引き返すことについては言及しておらず(2.2.1、2.2.2)、その後は知床岬までほぼ基準航行を継続しており、避難港の存在は知っていたものの、往路復路のいずれにおいても避難港であるウトロ漁港(知床岬地区)に寄港しなかった(2.2.1、2.2.2)。以上の経過から、本船船長は、出航後も、反転又は臨時寄港等、運航中止の措置をとることなく、運航を継続したのと考えられる。

(3) 本船船長による運航継続の要因

本件会社には運航の可否判断等に関する記録は残されていないため(2.13.2(1))、本船船長が具体的にどのような判断に基づき出航し、運航を継続したのかを特定することはできない。しかし、前記(2)の運航経過に加え、本船船長が本事故前日及び当日朝に海が荒れる旨を伝えられても問題視

する様子が見られなかったこと（2.11.5(3)）を踏まえると、本船船長は、まずは出航し、気象・海象が実際に悪化した時点で帰ることにすればよいという認識であったものと考えられる。

本船船長は、甲板員として約4か月間の経験と令和3年4月から11月まで船長として乗船した経験しか有していなかったことから、寒冷前線が通過すると海象が急激に悪化するという知床半島西側海域の気象・海象の特性を十分理解しておらず、それが本船の操船に及ぼす影響についても知識・経験が不足しており、気象・海象の推移を予測し、的確な時機に引き返す判断を下すことができる能力を備えていなかったものと考えられる。このことに加え、3.6.4に後述するように、本事故当日、本船船長は、運航に関する判断を単独で行わざるを得ない状況であったことが、本船が運航を継続する要因となったものと考えられる。

3.6 本件会社の運航管理体制に関する分析

3.6.1 安全管理規程が定める運航管理者の職務

2.12.1に記述したように、本件会社は、安全管理規程において、安全統括管理者1人、運航管理者1人及び運航管理補助者若干名を置くこととしており（安全管理規程第8条）、このうち運航管理者については、船舶の運航の管理及び輸送の安全に関する業務全般を統括し、安全管理規程の遵守を確実にしてその実施を図ること、また、船舶の運航に関し、船長と協力して輸送の安全を図ること等がその職務とされている（同第18条）。そのため、運航管理者は、船舶が就航している間は、原則として営業所に勤務しなければならない、運航管理者が職務をとることができないときは、運航管理補助者のうちあらかじめ指名された者が運航管理者を代行することとされている（同第15条、第13条）。

船長は、運航の中止に係る判断が困難であるときは、運航管理者と協議するものとされ、同協議において両者の意見が異なるときは、運航を中止しなければならない（同第24条第2項、第4項）。運航管理者は、気象・海象に関する情報等、航行の安全の確保のために必要な事項を把握し、船長からの求めに応じて情報提供を行うとともに、必要に応じて、運航中止措置に関する助言等の援助を行うこととされ、また、運航管理者が運航基準の定めるところにより運航が中止されるべきであると判断した場合には、船長に対して運航の中止を指示しなければならないとされている（同第24条、第25条、第29条）。

このように、運航管理者は、運航管理を統括し、船長による運航可否の判断等にも深く関与する者であるため、2.10.3(1)に記述したとおり、法令上も、船長として3年又は甲板員として5年以上の経験を有すること等の選任要件が定められてい

る。

3.6.2 本件会社の運航管理者選任の実態

2.10.2(3)及び2.10.3(2)に記述したように、本件会社においては、平成28年5月に本件会社社長が代表者に就任するまでは、前代表者の親族が安全統括管理者兼運航管理者を務めていたが、代表者交替に伴って同人が引退した後は、実際の運航管理業務は、漁師の経験を持つ運航管理補助者が取り仕切るようになっていた。また、安全統括管理者兼運航管理者としては、宿泊施設従業員に同業他社での運航管理経験を有する者がいたため、その者を名目的にのみ選任した形としていた。

このような体制は令和2年まで続いたが、本件会社は、同年の遊覧船運航期間の終了時に運航管理補助者を含む船長経験者等4人を雇止めとし、同時に、形式的に安全統括管理者兼運航管理者であった前記従業員も雇止めとしたため、名目的にも実質的にも、運航管理業務を行う者を欠く状態となった。

2.10.3(3)及び(4)に記述したように、本件会社は、令和3年の運航期間開始前に、本件会社社長を安全統括管理者兼運航管理者に選任したが、本件会社社長は、船に関する知識も経験もなく、船長に対して助言等の援助を行う能力はなかった。また、本件会社社長は、名目上安全統括管理者兼運航管理者に就任しただけであり、勤務実態がなかった前任の運航管理者と同様、ほとんど事務所に勤務していなかった。加えて、本件会社の事務所には、運航管理者の職務を代行する運航管理補助者もいなかった。こうしたことから、令和3年以降、本件会社には、実質的な運航管理体制が存在していなかったものと認められる。

3.6.3 令和3年における本件会社の運航管理の実情

本件会社は、令和3年4月からは、甲板員から船長になった本船船長のほか、新たに3人の船長を雇い入れて、遊覧船の運航を行ったが、本件会社の船長はいずれも知床半島西側海域を航行する遊覧船の船長として必要な経験を積んでおらず、5月及び6月に2人の船長がそれぞれ事故を起こした(2.11.1)。

その後も本件会社の運航管理体制は整備されないままであったが、本件会社の船長らは、同業他社社員Dが口述するように(2.11.7)、同業他社が運航する小型旅客船の後方を付いていくように操船することで、令和3年の運航を終えたと考えられる。つまり、本件会社は、同業他社から運航に係る情報を入手し、同業他社の船長らの判断を参考にすることで、自社の運航管理体制の不備を補完していたものと考えられる。

3.6.4 運航管理体制の欠如が本事故の発生に及ぼした影響

船舶の安全な運航は、本来、運航管理の実務に通じた運航管理者が船長と連絡を取り合いながら船長の判断を支援することによって確保されるものであるが、本事故当時、本件会社の事務所には、令和3年の運航期間と同様、運航管理を行い、船長の判断を支援する者がいなかった。また、本事故当日は、同業他社では観光船の運航を開始していなかったため、本船船長は、航行中に同業他社の船長らから情報を得て運航に係る判断の参考とすることもできなかった。そのため、経験の浅い本船船長が一人で運航判断をせざるを得ないまま運航を続け、本事故に至ったものと考えられる。

船長が、発航（出航）中止又はコース変更等の運航中止措置の判断を適切に行うには、運航管理者と協議を行うことが重要であり、そのためには、安全管理規程の趣旨に沿って、運航管理体制が整備されていなければならない。本件会社の運航管理体制の欠如は、本事故の発生に重大な影響を及ぼしたものと考えられる。

3.7 本件会社の安全管理体制に関する分析

3.7.1 安全統括管理者及び経営トップの役割

安全統括管理者は、輸送事業者の社内において輸送の安全を確保するための管理業務（事業の運営方針並びに事業の実施及び管理の体制及び方法に関する業務）を統括する者であり、事業運営上の重要な決定に参画する管理的地位にある経営トップの中から、海上運送法施行規則第7条の2の2に規定された一定の実務経験等の要件（2.10.3(1)参照）を充足する者を選任することとされている（海上運送法第10条の3第2項第4号、同第4項、第20条の2第2項）。

そして、本件会社の安全管理規程は、安全統括管理者の職務として、安全管理のための手順及び方法を確立して維持し、安全確保のための諸施策・措置等の実施状況及び改善の必要性の有無を把握して記録し、関係法令の遵守と安全優先の原則を社内に徹底し、安全管理規程の遵守を確実にすること等を定めており（安全管理規程第17条）、安全確保のための仕組み作りを安全統括管理者の役割としている。

一方、経営トップは、自らの主体的関与により、安全方針を設定し、安全重点施策を策定するほか、輸送の安全を確保するために重要な要員、情報、輸送施設等を確実に使用できるようにすること等がその職務とされており（同第4条）、安全確保のための仕組み作りに必要な基盤を整備することは、経営トップの役割である。

（2.12.1参照）

以上のことから、本件会社社長のように経営トップが安全統括管理者を兼任する場合、当該経営トップには、安全管理体制を自ら主体的に構築して、これに沿った経営判断を行うことのほか、安全確保のために必要な人員を確保して配置し、社内

教育を行って関係法令及び安全管理規程等の遵守を徹底し、通信連絡の設備と体制を整え、船体等の施設の保守管理を行うことなどが求められるものと言える。

3.7.2 本件会社の安全統括管理者選任の実態

3.6.2 に記述したように、本件会社では、平成28年5月の代表者交替に伴って、それまで安全統括管理者兼運航管理者であった前社長の親族が引退した。その後令和2年までは、形式的には前任管理者が安全統括管理者兼運航管理者に選任されていたが、同人は本件会社の業務には従事しておらず、実態としては、漁師の経験を有する運航管理補助者が運航管理や施設の保守管理等の業務を行っており、実質上、安全統括管理者及び運航管理者の職務を行っていた(2.10.3(2))。また、経営トップである本件会社社長は、自身には船舶の運航に関する知識・経験がなく、現場の船長に任せておけば同業他社の船長等と相談して出航等の判断ができると考えていたことから、本件会社の業務を現場任せにし、事務所もほとんど不在にしていた(2.10.3(3)参照)。

本件会社は、令和2年の運航期間限りで運航管理補助者を含む船長経験者等及び前任管理者を雇止めにし、令和3年には資格要件を満たさないまま本件会社社長を安全統括管理者兼運航管理者に選任した。このため、令和3年以降、本件会社には、実質的に運航管理者及び安全統括管理者の職務を行い、旅客輸送の安全を確保することができる人材がいなくなり、安全管理体制が存在していない状態となった。

本件会社社長は、令和2年に船長経験者等を雇止めとした経緯について、新型コロナウイルスの影響による資金繰りの悪化に対応するためであったと口述しており(2.11.8)、このことからすると、令和3年以降に本件会社が安全管理体制を欠く状態になっていたのは、経営トップが経費節減を優先する経営判断をした結果であったものと考えられる。もっとも、本件会社では、平成28年に代表者が交替して以来、名目だけの安全統括管理者兼運航管理者しかおらず、経営トップの中に安全統括管理者として安全確保に主体的に関与する者がいない状態が続いていたところであり、このように安全管理体制が形骸化した状態であったことが、経営トップの安全優先意識を更に希薄にさせ、安全管理体制を失わせる結果となる経営判断をすることに繋がった可能性があると考えられる。

3.7.3 安全管理体制の欠如による人員配備及び安全教育等への影響

(1) 船長及び甲板員の採用状況

本船前船長等の口述(2.10.4参照)によれば、船長が知床半島西側海域を安全に運航するには、海域特有の気象・海象や地形及び定置網の位置等に習熟するため、少なくとも2～3年間は同海域で甲板員として乗船する経験

が必要であるものと考えられる。

2.11.7 に記述したように、本件会社には、令和2年までは漁師の経験者等から直接安全教育を受け、運航経験も豊富な船長が複数在籍していたが、同年の運航期間限りで船長経験者等4人が雇止めとなり、乗組員としては令和2年7月に採用されて約4か月間甲板員として乗船していた本船船長だけが残った。本船船長は、2.10.2(1)に記述したように、本件会社に採用される前、湖を航行する水陸両用バスの船長の経験はあったが、外海で操船した経験はなく、基本的な操船や離着桟はできていたものの、本船が運航する海域での経験は不十分であったものと考えられる。

本件会社は、令和3年4月に新たに船長3人を雇い入れ、本船船長と合わせて4人で本船及びKAZUⅢを運航したが、新たに採用した3人の船長についても、同海域での甲板員経験を有する者はおらず、知識・経験は不足していて、うち2人は乗船開始後間もなく事故を起こした(2.11.1)。また、本船前船長は令和3年に勤務したのみで退職し、令和4年4月に本船甲板員が採用されたが、同人も、一級小型船舶操縦士免許を取得したばかりの船舶の運航要員の未経験者であった(2.10.1(2)、2.10.2(2))。

以上のことから、本件会社では、船長及び甲板員として船舶に乗り組む人員について、安全な運航のために必要な知識・経験を有する者を確保するという意識を欠いていたものと考えられる。

(2) 事務所内スタッフの配置状況

本件会社では、令和2年に運航管理補助者が雇止めとなった後に海や船に関する業務の経験や知識を持つ人員が補充されていなかったことから、令和3年の運航期間以降、事務所内で運航中の船舶と連絡を取りながら運航管理を行えるスタッフがいなかった。本事故当日、本件会社の事務所には、予約受付等の業務を行うため令和3年8月に配属された本件会社事務員がいたが、同人には海や船に関する業務の経験や知識はなかった(2.10.2(4))。

本件会社社長は、運航管理補助者の実務経験を3年以上有すると称して安全統括管理者兼運航管理者に選任されていたが、実際には船舶の運航に関与せず、事務所にもほとんどいなかった(2.13.1(2))。本件会社社長は、令和4年の運航期間開始時(本事故当日)に本件会社事務員を運航管理補助者にしたつもりでいたと口述しているが(2.13.1(1))、前記のとおり、本件会社事務員には運航管理者を代行できるだけの知識・経験はなかったことから、たとえ同人を形式的に運航管理者補助者に任命したとしても運航管理者の不在を埋めることはできなかったものと考えられる。

(3) 船長に対する教育・訓練の状況

船舶の安全な運航のためには、個々の船長が必要な知識・経験を蓄積し、気象・海象の予測など、運航に関わる様々な情報に基づき安全に航行する判断ができる能力を養う必要があるが、そのための教育・訓練は、同業他社社員Dが口述するように(2.13.3)、各事業者の社内において経験豊富な船長等が直接指導することでなされるのが通常であった。ところが、本件会社には、令和2年に船長経験者等を雇止めとしたことにより、後進を指導できるだけの能力を有する経験豊富な船長等の人材がいなくなった。そのため、本船船長及び新たに採用された3人の船長は、社内で十分な教育・訓練を受ける機会を得られなかったものと考えられる。

なお、2.13.3に記述したとおり、本件会社社長は、令和3年の運航開始前に、同業他社の船長に対し、航路状況等に関する教育を本船に同乗して行うよう依頼したと口述しているが、同業他社社員Dの口述によれば、このような同乗教育を受けたのは本船船長ほか1人のみで、回数も1回限りであった。実際、本件会社では、令和3年5月及び6月に事故を起こしており(2.11.1)、船長らに対する教育・訓練は不十分であったものと考えられる。

その後、2.11.7(2)に記述したように、本件会社の船長らは、同業他社の船舶の後方を付いていくことで少しずつ操船に慣れていったが、本来、旅客運送を行う事業者は、その最も重要な資質として、安全を確保できる人材を教育・訓練により育成し、十分な能力を備えさせた後に運航に携わらせる体制を自ら整備しておく必要がある。本件会社は、人材育成を他社に依存した状態であり、こうした基本的な体制を持っていなかったものと考えられる。

以上を踏まえると、今後、小型旅客船の事業者に対し、事業用操縦免許の取得課程の拡充や教育訓練の義務化を進め、その地域の固有の事情に応じた船長の資格要件を定める等の施策を実施する必要があるものと考えられる。

(4) 安全管理規程の遵守徹底の状況

3.7.1に記述したように、関係法令の遵守と安全優先の原則を社内に徹底し、安全管理規程の遵守を確実にすることは、安全統括管理者の基本的な職務の一つであるが、本件会社の安全統括管理者である本件会社社長は、安全管理規程及び運航基準について、年2～3回読んだが、「こんなことが書かれているんだという程度の認識」であったと口述しており(2.13.2(3))、内容の理解は不十分であったものと考えられる。

また、本件会社に平成25年から勤務していた本船元船長も、本件会社が安全管理規程及び運航基準を定めていたことを把握しておらず、運航の可否判断となる風速や波高の基準も知らなかったと口述していることから(2.13.2(3))、本件会社では、代表者交替以前から、安全管理規程等に関する

る社内教育等、規程等の遵守を徹底するための施策がとられていなかったものと考えられる。

(5) 船体及び設備の保守整備の状況

3.2.4 に記述したとおり、本事故当時、本船の船首甲板部ハッチは、ハッチ蓋をクリップで確実に閉鎖することができない状態であり、閉鎖装置の不具合について所要の整備が行われていなかったものと考えられる。さらに、2.9.4 に記述したように、KAZUⅢの暴露部ハッチについても、整備が行われていない状況であった。

また、運航管理者による情報提供や援助が適時に行われるためには、船舶と事務所とが常に交信できる状態である必要があるが、2.7.2(6)に記述したとおり、本件会社では、令和3年の時点で本船の法定設備であった衛星電話（イリジウム）は使用不能な状態であり、3.1.4 に記述したとおり、本事故当時、本件会社事務所のアマチュア無線機はアンテナが折損して使用できず、本件会社事務所と本船との間に有効な通信手段がなかった。

以上のとおり、本件会社では、本事故発生より相当前から、安全管理体制に不備があったところ、特に令和3年4月以降の体制では、旅客運送の安全確保のために必要な人材が全く配置されず、教育・訓練も不十分な状態であった。そして、この状態は、令和3年5月及び6月の2回の事故並びにその後の特別監査を経ても、本事故に至るまで、改善されることがないままであった。また、本事故発生時には、本船の船体及び設備並びに事務所の通信設備という施設面においても不具合が生じていたが、このことについても、本件会社の安全管理体制の欠如が影響したものと考えられる。このため、本事故の背景には安全管理体制が整備されていなかったことがあり、その影響は重大であったものと考えられる。

3.8 事故に関与するその他の要因の分析

3.8.1 北海道運輸局の監査及び安全統括管理者等選任届の審査の実効性に関する分析

(1) 監査の実効性

2.14.2(5)に記述したように、令和3年の特別監査後の抜き打ちでの確認において、北海道運輸局は、安全に関する意識、定点連絡及び連絡体制の改善状況について、運航管理者及び本船船長へのヒアリングにおける回答のみに基づき評価を行っていた。

また、本件会社が改善報告書に添付して提出した運航記録簿の記載内容は、2.14.2(2)、表7及び表8に記述したとおり、風速及び波高の記載が宇登呂地域気象観測所の観測値等と食い違うほか、ほぼ全ての日について同一の数

値が記載され、また、記録者の欄には、KAZUⅢの船長が記録すべき欄にも全て本船船長の押印がされていた。これらのことから、本件会社の運航記録簿は、本船船長がまとめて記載した可能性があると考えられるが、北海道運輸局は運航記録簿の記載について更に詳細な確認は行わなかった。

以上のことから、北海道運輸局は、特別監査の際に指摘した事項について、抜き打ち確認の際、表面的な評価しか行っていなかったものと考えられ、監査の実効性に問題があったものと考えられる。そのため、北海道運輸局の監査は、本件会社が定めた安全管理規程及び運航基準を遵守させることによって旅客輸送の安全確保に寄与することができなかったものと考えられる。

(2) 監査の頻度

2.14.2(3)に記述したとおり、本件会社においては12年間、同業他社3社においては、それぞれ、6年間、8年間及び10年間、監査が行われておらず、2.14.1に記述したように、本件会社を含む小型旅客船事業者については、約半数が3年以上監査間隔が空いていることから、総トン数20トン以上の大型旅客船事業者に対する監査に比べて監査の頻度は低く、事業者によってばらつきが大きかったものと考えられる。このことが、本件会社において安全管理体制が欠如していただけでなく、ウトロ地区の他の事業者においても、3.5.2(3)に記述したとおり、運航基準に反する運航が行われていたことが認知されずに放置された要因の一つとなった可能性があると考えられる。

(3) 安全統括管理者及び運航管理者の要件と届出手続に関する確認

北海道運輸局は、2.10.3(4)に記述したように、届出書等の受理時においては、安全統括管理者及び運航管理者資格証明書に記載された「船舶の運航管理補助」及び「小型船舶協議会会長」が安全統括管理者及び運航管理者に必要な業務経験であるとの認識であった。しかしながら、2.10.3(5)に記述したように、本事故発生後に実施した特別監査（令和4年4月24日～5月23日）における関係者への聴取を通じて、「船舶の運航管理補助」については、運航管理の実務経験がほとんどなく、「小型船舶協議会会長（知床小型観光船協議会会長）」についても安全管理及び運航管理の業務実態のない職であったことを把握し、運航管理者の資格要件に該当していなかったことを確認した。

また、前記のように、本件会社社長については、運航管理の実務経験がほとんどなく、小型船舶協議会会長（知床小型観光船協議会会長）が安全管理及び運航管理の業務実態のない職であり、2.10.3(2)に記述したように、本件会社社長が代表者に就任した平成28年から令和2年までの間、運航管理

補助者が本件会社全体の運営を取り仕切っていたことから、2.10.3(4)①にある主な業務経験は安全統括管理者の資格要件にも該当していなかったものと考えられる。

このことから、北海道運輸局は、届出書等の受理時には、「船舶の運航管理補助」及び「小型船舶協議会会長」の業務経験が具体的に何を行うものであるか、また、その内容が資格要件に適合するかを確認しなかったものと考えられる。同運輸局は、船舶の運航の安全を確保するため、届出書等に記載されている内容を厳格に確認する必要があるものと考えられる。

したがって、安全統括管理者及び運航管理者の要件である実務経験等の審査を厳格化する必要がある。さらに、運航管理の経験と知識を有し高い安全意識を持つ者が安全統括管理者及び運航管理者となるような新たな制度を検討することが望ましい。

3.8.2 J C I の検査の実効性に関する分析

(1) 船首甲板部ハッチの状況

2.15.1 に記述したように、J C I 検査員は、令和3年6月の定期検査及び令和4年4月の中間検査において、J C I 細則に基づき、船首甲板部ハッチ蓋の改造がないことを確認して、同ハッチ蓋外観の現状が良好と判断し、開閉試験を行わなかったことから、船首側の二つのクリップが確実に閉鎖することができない状態に気付かなかったものと考えられる。このように、検査において同ハッチの不具合を改善させることができなかったことから、本事故における同ハッチからの浸水を防止することにJ C I の検査が寄与することができなかったものと考えられる。

(2) バラストの状況

① 本船は、令和3年9月から10月ごろ、一部のバラストを陸揚げしたが、本事故時には船舶検査証書に記載された条件1.5 tを上回る約1.7 tを搭載していた(2.7.2(5))。これは、2.15.2 に記述したように、令和3年4月の定期検査時のJ C I 検査員の指示を踏まえ、結果的に本船に合計1.5 tを上回るバラストが搭載されたことによるものと考えられる。このように、定期検査において、J C I のバラストの積載状況の確認が十分ではなかったものと考えられる。

② 2.15.2 に記述したように、船尾船底(舵機室)に新たにバラストを積載した状態で本船が航行すると、船尾が下がった状態でバルバスバウが完全に浮いてトリムが大きくなり、操船がしづらくスピードが出せなくなったことから、令和3年9月から10月ごろ、本件会社は、一部の陸揚げな

どにより、バラストの積載方法を J C I の検査を受けることなく変更していたものと考えられる。

③ 2.15.2 に記述したように、令和4年4月、本事故直前の中間検査において、J C I 検査員は、令和3年6月の定期検査でバラストに関する指摘を受けていたことを検査記録簿で確認し、目視で船尾船底（舵機室）のバラストの搭載を確認していたが、J C I 細則では、中間検査で船内区画の内部検査を行うことはされておらず、船舶検査証書に記載された条件 1.5 t を上回る約 1.7 t のバラストを搭載していたことに気付かなかったものと考えられる。

④ 前記①～③から、J C I による検査において、バラストの積載状況の確認が十分ではなかったことが関与して、本船の本事故時のバラスト搭載状況（約 1.7 t）は、船舶検査証書に記載された積載方法（1.5 t）と異なっていた可能性があると考えられる。

⑤ 3.3.4(2)②に記述したように、本船は、本事故時、バラスト約 1.7 t を搭載していたが、船舶検査証書に記載された条件 1.5 t を船尾船底（舵機室）に搭載した場合と比較すると、船首喫水が約 9 cm 深くなり、波が打ち込みやすい状況となっていたものと考えられる。なお、3.3.3(2)表 16（船首甲板へ波が打ち込む条件）の船首ブルワーク上端に対する波の相対水位を見ると 9 cm を大きく上回るものがあり、船首喫水が 9 cm 深くなっていなかったとしても波が打ち込んでいたと考えられることから、船舶検査証書に記載された積載方法と異なっていたことは船首甲板への波の打ち込みに対する影響は少なかったものと考えられる。

(3) 通信手段の状況

2.15.3 に記述したように、J C I 検査員は、令和4年4月の中間検査において、本船船長より通信設備を衛星電話（イリジウム）から携帯電話（a u）への変更申請が出され、変更を認めたが、2.16 に記述したように、携帯電話（a u）の電波受信状況は知床岬からカシュニの滝付近まではほとんど圏外であったにもかかわらず、本船船長の「通信することが可能」という回答のみで承認し、具体的な確認を実施していなかったものと考えられる。このことが、本事故において、本船船長が本船と陸上との交信による状況確認及び助言を受ける機会を失ったことに関与したものと考えられる。

3.9 人的被害の発生要因及び被害軽減措置に関する分析

2.7.2(7)に記述したように、本船は、小安則に基づく救命設備として、小型船舶用救命浮器、小型船舶用救命胴衣、小型船舶用救命浮環、救命信号等を搭載していた。

2.2.1 に記述したように、本事故当日13時07分から13時13分までの間において、同業他社社員Aが、アマチュア無線機で本船からの通信を聞いていたところ、「浸水している」「救命胴衣を着せろ」との声を聞いていることから、本船乗船者は、救命胴衣を着用するなど救命設備を使用していたものと考えられる。

その後、本船乗船者は海面水温約4℃の海水（2.4.6）に浸かる状態となり、旅客18人、本船船長及び本船甲板員は、生存していた時間は長くても30分ほどで海水溺水により死亡したものと考えられ（3.1.3）、本船に搭載していた救命設備では、救助機関が本事故現場に到着するまで生存することは困難であったものと推定される。

このように、海面水温約4℃という極めて低い水温の中に身体が浸かってしまうと、海水に浸かる状態となった後すぐに救助しない限り、旅客等が生存している間に救助できる可能性は極めて低い。

以上のことから、海面水温が低い海域を航行する小型旅客船では、膨脹式救命いかだのように旅客等が直接海水に触れない救命設備を備える必要があると考えられる。

また、本事故時、本船には、簡易型船舶自動識別装置（簡易AIS）^{*37}など、位置を特定する情報発信機器が備えられておらず、本船は、遭難場所の特定が困難な状況で水深約120mの海中に沈没し、本事故発生から本船の発見までに6日間を要することとなった。

小型旅客船は、遭難した際、救助機関等による一刻も早い発見に繋がるよう、衛星に向けて遭難信号を発信するブイ式の装置（非常用位置指示無線標識（Emergency Position Indicating Radio Beacon）（以下「EPIRB」という。）等の位置情報発信機器を搭載することが望ましい。

3.10 搜索・救助に関する分析

本事故発生後の救助機関による搜索・救助活動の経緯を図43に示す。各機関からの情報に基づき、本事故の情報入手してから、最初に搜索・救助の専門部隊が本事故現場周辺に到着するまでの間に行われた連絡・調整を図示している。

(1) 本船乗船者が海水に浸かる状態となった後の状況

本船乗船者は、海面水温約4℃の海水に浸かる状態となった後、本事故時の

^{*37} 「簡易型船舶自動識別装置」とは、国際条約で一定の船舶に対して搭載が義務付けられた船舶自動識別装置（AIS：Automatic Identification System、船舶の識別符号、種類、船名、船位、針路等に関する情報を自動的に送受信し、船舶相互間、陸上局の航行援助施設等との間で交換できる装置をいう。）より出力が小さく、また、送受信する情報項目を船名、船位、速力、針路、船種等に限定した装置をいう。なお、簡易型を含めたAIS装置の重要性については、運輸安全委員会ダイジェスト第37号（小型船舶の衝突事故防止に向けて－AISを活用しよう－）を参照。

運輸安全委員会ウェブサイト

https://www.mlit.go.jp/jtsb/bunseki-kankoubutu/jtsbdigests/pdf/jtsbdi-No37_all.pdf

救助機関の対応状況から、海上保安庁、警察及び消防が本事故に関する情報の収集をしている間に、死亡又は行方不明となったものと考えられる。

(2) 海上保安庁による捜索・救助体制

2.17.1(1)に記述したように、本事故現場上空で最も早く捜索・救助を開始した海上保安庁の回転翼機は16時30分ごろに到着しており、通報から3時間が経過していた。

事故の発生を認知してから事故現場到着までの時間を短縮することで、海水に浸かる状態となった後、発見されるまでの時間も短縮され、乗船者の救命・救助が可能となる可能性があると考えられる。また、令和5年9月4日時点で6人が行方不明となっているほか、発見までに時間を要した旅客等も多数いるが、救助機関の事故現場到着までの時間を短縮することで、要救助者発見までの時間も短縮することができるものと考えられる。

したがって、海上保安庁は、気温及び海面水温が低く、要救助者の長時間にわたる生命維持が難しいと考えられる北海道道東地域における捜索・救助に関する配備の増強等をはじめとした全国的な配備の最適化を行い、より迅速な捜索・救助活動が実施できる体制の強化を検討すべきである。

(3) 海上保安庁の連絡体制

本事故発生後を振り返ると、13時18分ごろの本船からの118番通報では乗客10人ぐらいとの内容であり、正確な旅客等の人数は把握できていない状況であったが、13時26分以降、それまで行われていた携帯電話での交信が途絶えた時点で、10人を超える旅客等が沈没により海面水温約4℃の海水に浸かる状態となったことが想定される事態であった(2.2.1及び2.4.6)。

一方、一管の釧路航空基地には回転翼機2機が配備されていたが、1機は整備中、残る1機は別業務に当たっており、直ちに事故発生海域に向かうことができなかった。そのため、13時22分ごろ発動指示を出したが、16時30分ごろに本事故現場上空に到着した(2.17.1(1))。

このような状況下、一管は、118番通報の内容から、複数の救助機関による捜索・救助活動が必要な事故と捉え、早期に事故発生海域に到着して捜索・救助に当たることができるよう、他の救助機関に直接回転翼機等の出動に関する調整を行う必要があったものと考えられる。

① 自衛隊

一管が他の機関に出動を要請したのは、19時40分ごろの航空自衛隊に対する災害派遣要請が最初であった(2.17.2～2.17.4)。千歳救難隊の固定翼機は、20時29分ごろ本事故現場付近の上空に到着して夜間も捜索に当たった。2空団司令部防衛部が、17時35分ごろ災害派遣要請の可能性が

あるとの連絡を受けていたこともあり、千歳救難隊の固定翼機は、災害派遣要請後約50分で本事故現場付近に到着している。(2.17.4)

② 警察

斜里警察署は、13時39分ごろ網走海上保安署から本事故発生連絡を受けたが、その内容は回転翼機の出動に関してではなく、陸路からの情報収集のみの依頼であった。斜里警察署は、自ら、救助を急ぐ事案であると判断し、14時10分ごろ、道警航空隊に警察用航空機（回転翼機）での救助を要請し、警察用航空機は、海上保安庁の回転翼機が到着する15分ほど前の16時15分ごろ、本事故現場付近の上空に到着した。地域を熟知する斜里警察署は、道警航空隊への回転翼機の要請と並行して、ランディングポイントの調整、斜里町役場や斜里消防への連絡と救急隊の調整等を行い、更に斜里警察署から連絡を受けた各関係機関が、それぞれの判断と対応を講じることで、救助活動の連携が拡大していった。(2.17.2)

③ 消防

斜里消防は、13時50分ごろ斜里警察署から本事故発生情報を得たが、一管から直接本事故に関する連絡はなく、その後、15時47分ごろ及び16時01分ごろに海上保安庁職員から連絡を受けたものの、内容は要救助者の搬送やランディングポイントの確認であり、消防防災ヘリコプターの出動要請はなかった。斜里消防は、17時28分ごろ、危機対策課防災航空室に同ヘリコプターの出動要請を打診したが、本事故現場付近への到着が日没後となることから出動できず、改めて23時26分ごろの斜里消防からの出動要請に基づき、翌24日、同ヘリコプターによる捜索・救助活動を行った。(2.17.3)

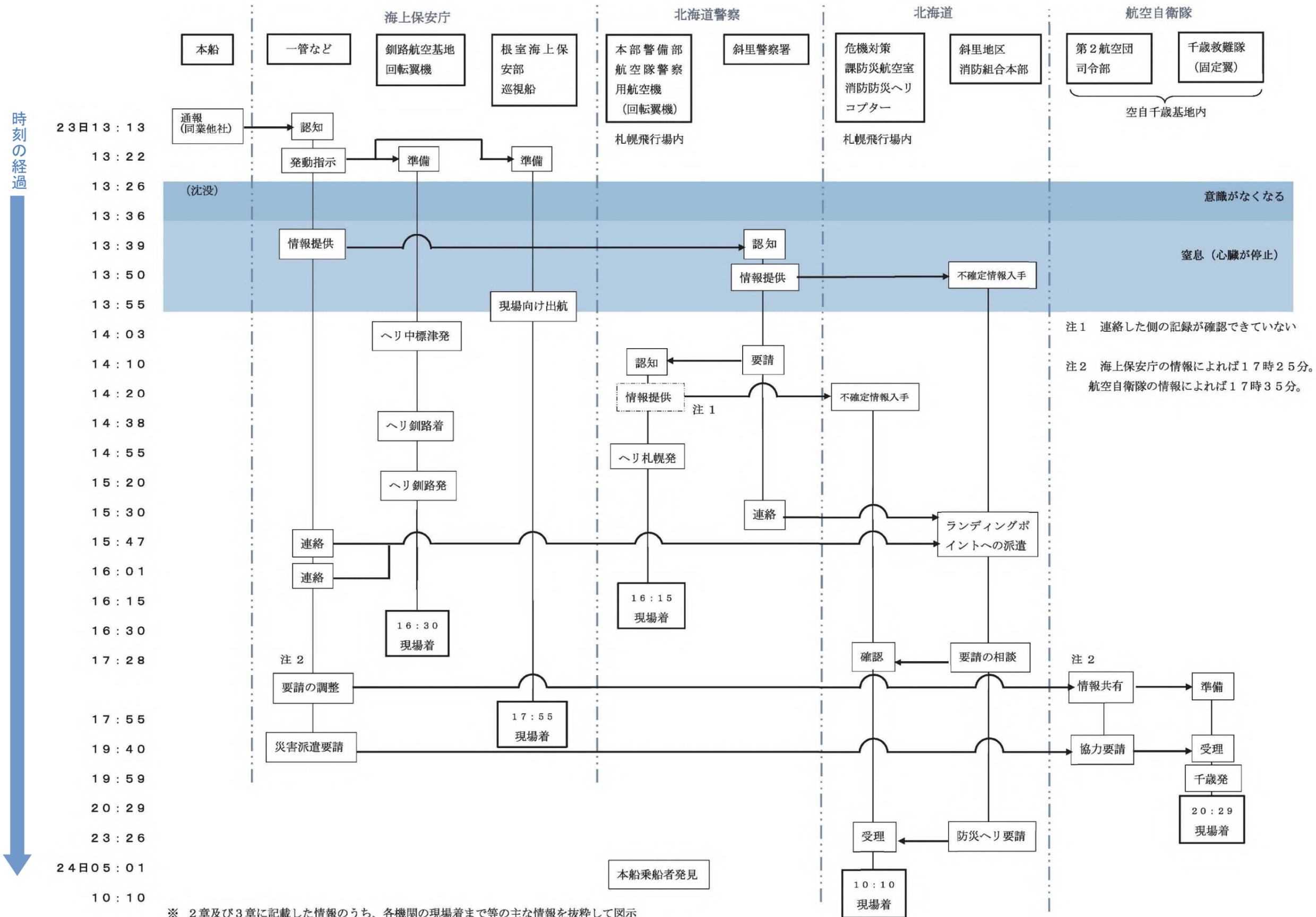
以上のとおり、一管が本事故現場付近に到着し現場を確認するまでの間に、一管から警察に情報提供及び消防に連絡が行われたものの、航空機・船艇の出動に関する要請はなく、航空自衛隊への災害派遣要請も19時40分まで行われなかった。大規模な被害の可能性及び被害の拡大が予想される中、関係機関等の捜索・救助活動が迅速かつ的確に実施できるよう連絡・調整を行う救助調整本部は、その機能を十分に発揮していなかったものと考えられ、救助調整本部としては、関係機関の本事故現場付近への到着時刻を早めることに十分に寄与することができなかった。海上保安庁は、関係機関との連絡や調整のあり方について早急に検討した上で、体制を構築し、大規模海難の発生に備えるべきである。

(4) 民間ボランティアを含めた捜索・救助体制

本事故では、公益社団法人日本水難救済会に所属する船舶などの民間ボラン

ティアが捜索・救助等に参加し、貢献した。このような多数の遭難者が発生する事故では、現地の特性等の情報を得る上でも、民間ボランティアの協力が有効であると考えられる。

図4-3 救助機関の捜索・救助活動



※ 2章及び3章に記載した情報のうち、各機関の現場着まで等の主な情報を抜粋して図示

4 結 論

4.1 分析の要約

4.1.1 事故発生に至る経過

本船は、本船船長及び本船甲板員が乗り組み、旅客24人を乗せ、令和4年4月23日10時00分ごろ、知床岬に向け、ウトロ漁港を出航した。本船は、知床半島に沿って北東進を続け、11時47分ごろ知床岬に到達し、折り返した。本船は、カシュニの滝沖を航行中、13時18分ごろまでに主機関が停止し、船首が浸水して沈んでいる状態となり、13時26分以降短時間のうちに沈没した。本船の船体は、4月29日、カシュニの滝付近（北緯44°15.1′ 東経145°12.7′）の水深約120mの海底で発見された。

4.1.2 本事故当日の気象・海象の状況

本事故当日09時から12時の間に、オホーツク海を東進した低気圧からのびる寒冷前線が知床半島付近を通過しており、寒冷前線の通過後には、風向きが急変して北西（又は西）の強い風が吹くおそれがある状況であった。斜里町には、波浪注意報が09時42分に発表され、09時～12時の間は、北西寄りの風15m/s、波高2mと予想されていた。

本船の出航時、10時00分ごろの時点では、ウトロ漁港沖において、波高が約0.2～0.3mであった。波浪推算の結果によれば、航行中の本船の位置における波高は、折り返し地点である知床岬付近（11時45分ごろ）において1.0mを超え、最後に位置情報が記録されたカシュニの滝沖（復路（13時13分））では2.0mであったものと考えられる。

本事故当日、知床半島西側海域の海面水温は約4℃であった。

4.1.3 浸水から沈没に至る事象

波の打ち込み、浸水から沈没に至る事象は、次のとおりであった。

- (1) 船首甲板部ハッチ蓋は、本事故当日、4か所のクリップのツメ全てがクリップ止め部に掛かっていない状況となっていたものと考えられる。
- (2) 本船は復路の早い段階において、船体運動の影響により、船首甲板部のハッチ蓋が開いた可能性があると考えられる。
- (3) 寒冷前線の通過に伴い、北西寄りの風が吹き、風速は衰えず波高が高くなる状況下、本船は、復路において船首甲板部に波が打ち込んだものと考えられる。
- (4) 復路において、ブルワークを越えて打ち込んだ海水は、船首甲板部にある

ハッチから船首区画に流入し、船首区画と倉庫区画との間の隔壁の開口部から倉庫区画に流入し、さらに倉庫区画と機関室との間の隔壁から機関室に流入したものと考えられる。

(5) 機関室に流入した海水が船底から約60～70cmに達すると、主機関の電子制御系の部品が海水に接触して短絡し、主機関が停止したものと考えられる。

(6) 浸水が進み、船首甲板部ハッチコーミングの上端が喫水線よりも下になる状態となり、大量の海水が同ハッチから流入したものと考えられる。

(7) 沈没の直前には、開いた船首甲板部ハッチ蓋が、直接波にたたかれるようになり、ストッパーに強く当たってヒンジが脆性破壊し、同ハッチ蓋が外れて前部客室前面中央のガラス窓に当たり、ガラスを割ったものと考えられる。同窓からも海水が流入し、海水の重量を含む船舶の重量が浮力より大きくなり、沈没に至ったものと考えられる。

これらのことから、ハッチの不具合が本事故の発生に重大な影響を及ぼしたものと考えられる。

4.1.4 本船船長の運航上の判断

本船船長は、本事故当日朝の穏やかな海上の様子を見て、コース途中で帰港することも念頭に置きつつ、出航する判断をしたが、その際、気象・海象が悪化した時点で帰ることにすればよいという認識であったものと考えられる。

本事故当日、出航前に、波浪注意報が発表され、本船の運航時間帯において運航中止基準を超える気象・海象となることが明らかになっており、出航してはならなかったものと考えられる。

本船船長は、知床岬までほぼ基準航行を継続しており、避難港の存在は知っていたものの、往路、復路のいずれにおいても避難港であるウトロ漁港（知床岬地区）に寄港しておらず、出航後も、引き返す時機を的確に判断できず、運航を継続したものと考えられる。

本船船長は、寒冷前線が通過すると海象が急激に悪化するという知床半島西側海域の気象・海象の特性を理解しておらず、それが本船の操船に及ぼす影響についても知識・経験が不足しており、的確な時機に引き返す判断を下すことができる能力を備えていなかったものと考えられる。

4.1.5 本件会社の運航管理体制

本件会社は、本件会社社長を安全統括管理者兼運航管理者に選任したが、本件会社社長は、船に関する知識も経験もなく、船長に対して助言等の援助を行う能力は

なく、名目上安全統括管理者兼運航管理者に就任しただけであり、ほとんど事務所に勤務していなかった。加えて、本件会社の事務所には、運航管理者の職務を代行する運航管理補助者もいなかった。こうしたことから、令和3年以降、本件会社には、実質的な運航管理体制が存在していなかったものと認められる。

船舶の安全な運航は、本来、運航管理の実務に通じた運航管理者が船長と連絡を取り合いながら船長の判断を支援することによって確保されるものであるが、本事故当時、本件会社の事務所には、運航管理を行い、船長の判断を支援する者がいなかった。また、本事故当日、同業他社では観光船の運航を開始していなかったため、本船船長は、航行中に同業他社の船長らから情報を得て運航に係る判断の参考とすることもできなかった。そのため、経験の浅い本船船長が一人で運航判断をせざるを得ないまま運航を続け、本事故に至ったものと考えられる。

船長が、発航（出航）中止又はコース変更等の運航中止措置の判断を適切に行うには、運航管理者と協議を行うことが重要であり、そのためには、安全管理規程の趣旨に沿って、運航管理体制が整備されていなければならない。本件会社の運航管理体制の欠如は、本事故の発生に重大な影響を及ぼしたものと考えられる。

4.1.6 本件会社の安全管理体制

経営トップである本件会社社長は、自身には船舶の運航に関する知識・経験がなく、現場の船長に任せておけば同業他社の船長等と相談して出航等の判断ができると考えていたことから、本件会社の業務を現場任せにし、事務所もほとんど不在にしていた。

本件会社は、令和3年には資格要件を満たさないまま本件会社社長を安全統括管理者兼運航管理者に選任した。このため、令和3年以降、本件会社には、実質的に運航管理者及び安全統括管理者の職務を行い、旅客輸送の安全を確保することができる人材がいなくなり、安全管理体制が存在していない状態となった。

本件会社では、本事故発生より相当前から、安全管理体制に不備があったところ、特に令和3年4月以降の体制では、旅客輸送の安全確保のために必要な人材が全く配置されず、教育・訓練も不十分な状態であった。そして、この状態は、令和3年5月及び6月の2回の事故並びにその後の特別監査を経ても、本事故に至るまで、改善されることがないままであった。

また、本事故発生時には、本船の船体及び設備並びに事務所の通信設備という施設面においても不具合が生じていたが、このことについても、本件会社の安全管理体制の欠如が影響したものと考えられる。

このため、本事故の背景には安全管理体制が整備されていなかったことがあり、その影響は重大であったものと考えられる。

4.1.7 事故に関与するその他の要因

(1) 北海道運輸局の監査の実効性等

北海道運輸局は、平成21年以降令和3年の特別監査を実施するまでの間、監査により本件会社の運航管理等の状況を把握する機会がなく、同特別監査の際に指摘した事項について、本件会社及び本船船長への抜き打ち確認を行っていたが、表面的な評価しか行っていなかったものと考えられる。北海道運輸局は、本件会社社長の安全統括管理者及び運航管理者の選任手続について、届け出られた内容が安全統括管理者及び運航管理者の資格要件に適合するかを確認しなかったものと考えられ、令和3年3月に、本件会社社長が安全統括管理者兼運航管理者となり、本件会社の安全管理の実態がない状態になった。

(2) J C I の検査の実効性

J C I 検査員は、令和4年4月の中間検査において、J C I 細則に基づき、船首甲板部ハッチ蓋外観の現状が良好と判断し、開閉試験を行わなかったことから、同ハッチのクリップが確実に閉鎖することができない状態に気付かなかったものと考えられ、同ハッチの不具合を改善させることができなかった。

J C I 検査員は、令和4年4月の中間検査において、本件会社より通信設備の衛星電話（イリジウム）から携帯電話（a u）への変更申請が出され変更を認めたが、本船船長が使用していた携帯電話（a u）の電波受信状況は知床岬からカシュニの滝付近まではほとんど圏外であり、この変更が、本事故において、本船船長が本船と陸上との交信による状況確認や助言等の支援を受ける機会を失ったことに関与したものと考えられる。

4.2 原因

4.2.1 本事故の原因

(1) 本事故は、寒冷前線のオホーツク海通過に伴い、北西寄りの風が吹いて波が高まる状況下、本船が、知床岬を折り返して航行中、1.0mを超えた波高の波が船首甲板部に打ち込む状態で、船体動揺によって船首甲板部ハッチ蓋が開いたため、同ハッチから上甲板下の船首区画に海水が流入して、同区画から倉庫区画、機関室及び舵機室へと浸水が拡大し、浮力を喪失してカシュニの滝沖において沈没したことにより発生したものと考えられる。

波が船首甲板部に打ち込む状態で船首甲板部ハッチ蓋が開いたのは、海象が悪化することが予想される中、本船が、同ハッチ蓋が確実に閉鎖されていない状態のままウトロ漁港を出航し、出航後も運航を中止して早期に帰港す

る、避難港に避難する等の措置がとられることなく航行を継続したことによるものと考えられる。

- (2) このうち、船首甲板部ハッチ蓋が確実に閉鎖されていない状態であったのは、経年変化により生じたハッチの部品の劣化や緩みに対し、十分な点検・保守整備が行われていなかったことによるものと考えられる。そして、J C I が本事故直前の検査において同ハッチ蓋の開閉試験を行わず、目視のみで良好な状態であると判断したことが、本船が同ハッチに不具合を抱えたまま出航するに至ったことに関与したものと考えられる。

また、船首区画から倉庫区画、機関室及び舵機室へと浸水が拡大したことについては、隔壁に開口部があるなど、上甲板下の区画が水密性を欠く構造であったことが関与したものと考えられる。

- (3) 本船が出航したのは、運航基準の定めとは異なり、気象・海象の悪化が想定される場合、出航後に気象・海象の様子を見て途中で引き返す判断をすることを前提に出航するという従前の運航方法に従ったことによるものと考えられる。

また、本船が、出航後、運航中止の措置をとることなく運航を継続したのは、本船船長が、知床半島西側海域における気象・海象の特性及び本船の操船への影響について必要な知識・経験を有していなかったこと、本件会社の事務所には、運航管理を行い、船長の判断を支援する者がいなかったことに加え、本船と本件会社事務所との間に有効な通信手段がなかったため、本船船長が、航行中に本件会社の人員から情報提供や助言等の支援を受けることができなかったことによるものと考えられる。

なお、本船が有効な通信手段を備えていなかったことについては、J C I が、知床半島西側海域の通話可能エリアが限られている a u の携帯電話を本船の通信設備として認めたことが関与したものと考えられる。

- (4) 本件会社が、前記のように安全運航に必要な知識・経験を有する人材を欠き、運航基準を遵守せず、実質的な運航管理が行われていなかったことや、船体及び通信設備等の物的施設の保守整備も不十分であったことについては、船舶の安全運航に関する知見を持たない者が安全統括管理者の立場にあり、安全管理体制が整備されていなかったことが背景にあり、その影響は重大であったものと考えられる。そして、北海道運輸局が、令和3年に本件会社社長を安全統括管理者兼運航管理者に選任した旨の届出が行われた際の審査や本件会社について実施した監査において、本件会社の安全管理体制の不備を把握し、改善を図ることができなかったことが、本件会社が脆弱な安全管理体制のまま本船の運航を継続していたことに関与したものと考えられる。

4.2.2 人的被害発生の原因

本船は、浸水して沈没したことにより、旅客18人、本船船長及び本船甲板員が死亡し、旅客6人が行方不明となっている。本船に備えている救命設備では、海面水温約4℃の海水に浸かる状態となった後すぐに救助しない限り、人が生存している間に救助できる可能性は極めて低い。本事故では本船乗船者が海水に浸かる状態となったため、旅客18人、本船船長及び本船甲板員が、偶発性低体温症となって意識を失い息止めができない状態で海水を飲み、海水溺水により死亡し、行方不明となっている旅客6人は、荒天下で流されたこと等により発見に至っていない。

4.3 捜索・救助に関する事項

4.3.1 海上保安庁の捜索・救助に関する配備の増強等

一管は、本事故当日13時13分、同業他社からの通報を受け、13時22分ごろ、巡視船艇・航空機等に対して発動指示を行った。海上保安庁の回転翼機は16時30分ごろ本事故現場上空に到着したが、通報から3時間が経過していた。本事故発生時の捜索・救助に関する配備を前提とすると、本事故発生から短時間のうちに現場付近に到着することは困難であったものと推定されるが、できる限り早い段階で捜索・救助を実施し、被害の軽減を図るためには、捜索・救助に関する配備の最適化により、少しでも通報から現場到着までの時間の短縮を図ることが望まれる。

4.3.2 救助調整本部（RCC）

本事故発生時の捜索・救助の経過において、一管から斜里警察署に情報提供は行われたものの、他の関係機関への直接の連絡までに時間を要し、捜索・救助活動の勢力となる航空機及び船艇の出動に関する連絡は、海上保安庁の回転翼機が本事故現場に到着するまで行われなかった。本事故のような小型旅客船の事故において、多数の遭難者が発生し、低温の海水に浸かる状態となっている可能性がある場合、複数の救助機関による捜索・救助活動がより迅速に行われることが必要である。

4.3.3 位置情報の把握

本船には、位置を特定する情報発信機器が備えられていなかったが、小型旅客船においても、同機器を設備することにより、早期に発見されることが期待できるものと考えられる。

また、小型旅客船においても、遭難した際、救助機関等による一刻も早い発見に繋がるよう、EPIRB等の位置情報発信機器を搭載することが望ましい。

5 再発防止策

5.1 必要と考えられる再発防止策及び被害の軽減策

4.2.1 の本事故の原因を踏まえると、船舶の構造・設備（ハッチ、区画の隔壁、無線通信設備）、船長の遵守すべき事項、運航管理体制及び安全管理体制の構築の観点等から、再発防止策を講じる必要がある。

5.1.1 船舶の構造・設備

(1) ハッチ

船舶所有者は、保守整備を行って、ハッチの閉鎖装置を船舶安全法に基づく小安則で義務付けられている安全基準（風雨密）に適合させなければならず、船長は、発航前点検でハッチが確実に閉鎖されていることを確認しなければならない。J C I は、検査の実効性を高め、定期的な検査によって、クリップの作動確認等を通じて安全基準に適合していることを確認する必要がある。

(2) 区画の隔壁

国土交通省海事局は、浸水が拡大して沈没に至らないよう、水密隔壁を設ける安全基準について検討するべきである。

(3) 無線通信設備

J C I は、小型旅客船に航路上で常時通信可能な通信設備が備え付けられていることを確認するよう、無線設備に関する検査の方法を実効性のあるものにしなければならない。

5.1.2 船長の遵守すべき事項

小型旅客船の船長は、運航基準を正確に理解してこれを遵守し、気象・海象の悪化が想定される場合、航行中に途中で引き返す判断をする前提で出航することがないようにする必要がある。

5.1.3 運航管理体制及び安全管理体制の構築

小型旅客船の運航事業者は、高い安全意識を持ち、航行する海域の特徴等に関する知識及び出航や航行継続の可否判断を適切に行う能力を有する者を安全統括管理者、運航管理者及び船長に選任し、安全管理体制を構築しなければならない。そして、安全管理規程及び運航基準の正確な理解と遵守を徹底させ、安全意識を高めるとともに、安全に関わる全ての人材の能力を向上させ、発揮させることができるよう、教育訓練及び船体・設備の整備等を継続的に実施して、安全管理体制の維持・強化に努める必要がある。その際には、地域の同業数社がまとまって互助安全を図

ることも有効であると考えられる。

また、気象・海象の変化を踏まえた出航中止、運航中止、避難港の利用などの運航判断や陸上支援が適切に行われるよう、運航管理体制を確実に機能させる必要がある。特に、ウトロ地区の小型旅客船の運航事業者は、気象・海象の悪化が想定される場合、航行中に途中で引き返す判断をする前提で出航することがないよう、運航基準を正確に理解して遵守する必要がある。

国土交通省海事局は、小型旅客船の運航事業者における安全管理、運航管理の実態を把握し、必要に応じた是正措置を適切に講じられるよう、運輸局による監査の実効性を高める必要がある。また、小型旅客船の運航事業者に対し、運航基準を正確に理解して遵守することの重要性を周知するとともに、航行する海域における避難港の所在地の把握や必要な場面での活用について、運航基準に具体的に記載するよう求めるなど、周知徹底を図るべきである。

5.1.4 安全統括管理者及び運航管理者の審査の厳格化

国土交通省海事局は、安全統括管理者及び運航管理者の要件である実務経験等の審査を厳格化するとともに、運航管理や安全管理の経験と知識を有し高い安全意識を持つ者が安全統括管理者及び運航管理者となるような新たな制度を検討することが望ましい。

5.1.5 救命設備

国土交通省海事局は、小型旅客船が沈没したとしても、旅客等が直接海水に触れない救命設備を開発して、水面温度が低い海域を航行する小型旅客船に対し、同救命設備の導入を促す必要がある。

5.2 海上保安庁の捜索・救助体制の強化及び関係機関との連携・協力体制の強化

海上保安庁釧路航空基地には、回転翼機が2機配備されていたが、1機が整備中であったため別業務中だった回転翼機が同基地に戻ってから事故発生海域に向かうことになった。また、本事故発生時に機動救難士が配置されていなかったことから、吊り上げ救助を行うため巡視船の乗組員である潜水士が同乗した。本事故のような海難事故が発生した際に、直ちに回転翼機で救助を行うには、最適な人員と機材の配備が必要である。なお、この点は本事故が発生した北海道道東地域に限らず検討することが望ましい。

また、一管から斜里警察署に情報提供は行われたものの、他の関係機関への直接の連絡までに時間を要し、捜索・救助活動の勢力となる航空機及び船艇の出動に関する連絡は、海上保安庁の回転翼機が本事故現場に到着するまで行われなかった。このこ

とから、海上保安庁は、救助調整本部として、関係機関との連絡や調整のあり方について早急に検討し、到着時刻を早めるとともに、複数の機関での円滑な搜索・救助活動が行えるよう協力体制を強化すべきである。

5.3 事故後に講じられた事故等防止策

5.3.1 運輸安全委員会が令和4年8月に行った国土交通省海事局への情報提供を踏まえた対応

運輸安全委員会は、令和4年8月10日、その時点までの事実調査において、事故等の防止及び被害の軽減を図るために有益な情報を認めたため、国土交通省海事局に対し、(1)のとおり情報提供を行った。同局は、この情報提供を受け、(2)のとおり対応した。

(1) 情報提供

① 過去の航行状況に関する事実情報

- a ウトロ漁港出航後からカシュニの滝沖に至る航跡記録は、離岸距離等に多少の差があるものの、おおむね沿岸の景勝地等に接近する形で基準経路に沿って航行していた。
- b カシュニの滝以北の知床半島北部においては、基準経路では復路において沿岸の景勝地に接近する経路であったが、航跡記録では往路で沿岸に接近していた。
- c 復路において、航跡記録では基準経路よりも300～2,500m沖を航行する傾向があった。

② 本船航行海域の海図等に関する事実情報

ウトロ漁港から知床岬に至る海域においては、海岸線の岩礁や滝などの景勝地及び野生動物を旅客に見物させる目的で海岸線に沿うように運航する場合、海図及びGPSプロッターの航海用電子参考図のみでは、干出岩等の障害物や実際の海岸線等、海域の特徴に関する詳細な情報を得られない状況であったことが確認された。

③ 本件会社の基準経路に関する事実情報

基準経路が沿岸の景勝地に接近し、水深5～10m、海岸線との離岸距離約100m、海上の岩礁との距離約50mの地点上を通る経路となっていることが確認された。

④ ウトロ漁港から知床岬に至る海域の携帯電話の電波受信状況

本調査時には、ドコモがauに比べて経路上で電波を多く受信することができたが、両社共に電波を受信できない海域があった。

⑤ 知床半島付近海域の船舶事故（旅客船）

運輸安全委員会の発足（平成20年10月）以降調査対象となった知床半島の遊覧を目的とした旅客船の船舶事故等の発生状況は、8件（本事故を含む。）発生していた。

(2) 対応

国土交通省海事局は、令和4年8月10日、一般社団法人日本旅客船協会会長あて、次の事項に十分留意して航行の安全を確保するよう、傘下事業者に対して周知及び徹底を図るとともに、旅客船事業の更なる安全向上に向けて積極的に取り組むよう、注意喚起を行った。また、国土交通省海事局は、同日、各運輸局等あて、同協会非加盟の事業者に対し同注意喚起を行うこと等を周知した。

① 基準経路の遵守等

- a 基準経路の設定に当たっては、基準経路付近の障害物や水深等の確認を徹底すること。
- b 基準経路から外れ、水深の浅い海域側での航行を行う場合等には安全上の問題が生じるおそれがあることから、原則、基準経路に沿って航行すること。また、必要に応じ、実態に合った適切な基準経路に変更すること。

② 航行時の安全確認等

- a 海図及び航海用電子参考図を使用する場合には、それらにのみ頼ることなく、船員の目視により、航行中の港内、航路等における周囲の安全確認を確実に実施すること。
- b 法定無線設備として携帯電話を使用する場合には、航行する海域によっては、通信会社の通信エリア図内であっても携帯電話の電波が一時的に受信できない可能性があることを念頭に、使用する携帯電話の電波状況の把握や定点連絡を確実に行うこと等により、航行の安全を確保すること。

5.3.2 運輸安全委員会が令和4年12月に行った国土交通大臣に対する意見を踏まえた対応

運輸安全委員会は、令和4年12月15日、本件会社と同様の小型旅客船を運航する事業者の事故防止のため、国土交通大臣に対し、運輸安全委員会設置法第28条の規定に基づき、(1)のとおり意見を提出した。国土交通省は、この意見を踏まえ、(2)のとおり対応した。

(1) 意見

- ① 国土交通大臣は、以下の事項について、小型旅客船を運航する事業者に

周知し、指導を行うこと。

- a 航行区域を平水区域から限定沿海区域に変更した小型旅客船の船首甲板開口部の点検

船首甲板開口部を確実に閉鎖し、波浪などがたたいた時に容易に開くことがないかを確認するなど、船体に浸水のおそれがないことを緊急に点検すること。

- b 避難港の活用等

航行する海域における避難港の存在、活用等について再確認すること。

- ② 今後、安全性を更に高める観点から、限定沿海区域を航行区域とする小型旅客船の隔壁の水密化に関し、検討すること。

(2) 対応

- ① 船首甲板開口部（ハッチカバー等）・避難港の点検・確認

国土交通省海事局は、令和4年12月16日から令和5年3月15日までの間、限定沿海以遠を航行区域とする小型旅客船を運航する全国の1,646事業者に対し、ハッチカバー等の閉鎖装置の作動状況・避難港の活用状況等について自主点検を実施するよう指導した。その結果、1,565者は特に問題は確認されず、29者は自らが同装置の作動状況を確認して是正し、7者は国により不備が確認され、是正を指示・確認し、3者は過去運航中にハッチカバー等の蓋が開いたことがあり、改めて発航前検査の徹底を指導しており、残る42者は冬季休業等により一時的に運航を中止しており、営業再開前までに国による確認を実施し、不備を確認した場合には是正を指示することとした。

- ② 小型旅客船の隔壁の水密化等の検討

国土交通省海事局は、隔壁の水密化等について、「水密全通甲板の設置」及び「いずれの1区画に浸水しても沈没しないように水密隔壁の設置」を義務付けることとした（令和7年度実施目途）。また、既存船や5トン未満の小型船に対しては、代替措置として、「浸水警報装置及び排水設備の設置」又は「不沈性の確保（全没水しないこと）」を義務付けることとした。

5.3.3 国土交通省により講じられた施策

- (1) 知床遊覧船事故対策検討委員会

国土交通省は、本事故を踏まえ、小型船舶を使用する旅客輸送における安全対策を総合的に検討するため、令和4年4月28日、弁護士、消費者団体、海事法制、船用工学、船員養成等の有識者14人で構成する知床遊覧船事故

対策検討委員会を設置した。

知床遊覧船事故対策検討委員会は、令和4年12月22日、旅客船の総合的な安全・安心対策を、次のとおり取りまとめた。なお、これらに関連する海上運送法等の一部を改正する法律案は、第211回通常国会において、令和5年4月28日に成立した。

対策の具体的な項目及びスケジュール

(1) 事業者の安全管理体制の強化

対象：旅客船事業者全て（①、④、⑥、⑦、⑭、⑰、⑱を除く。）

[管理者等の資質の向上、事業参入時・参入後のチェック強化]

項目	講ずべき措置	実施目途 (開始時期)
①運輸安全マネジメントの強化	小型旅客船事業者に対し運輸安全マネジメントの取組を強化させ、経営トップの安全意識の底上げ・向上を図る。特に、経営トップの交代があった事業者、事故を発生させた事業者等には、重点的に評価を実施する。	R4年度
②管理者の試験制度の創設	安全統括管理者・運航管理者に対する試験制度（関係法令、海事知識等）を創設する。	R7年度 〔法改正を検討〕
③管理者への講習の受講義務付け（資格更新制）	安全統括管理者・運航管理者の資格者証を更新制とし、原則として2年毎の講習受講を更新の条件とする。	同上
④陸上要員講習の義務付け	小規模な小型旅客船事業者において、例外的に乗船時間中の船長が運航管理者を兼務する場合、陸上要員等に対する講習を義務付ける。	同上
⑤管理者の要件審査の厳格化	安全統括管理者・運航管理者の要件である実務経験等について、提出書類の見直し、第三者への確認（裏取り）等、審査を厳格化する。	実施中 (R4.8)

⑥事業許可更新制度の創設	小型船舶のみを使用する旅客不定期航路事業者を対象に、事業許可更新制度を創設し、新規許可・更新時の安全人材確保計画(仮称)の作成義務、法令遵守状況に応じた更新期間の短縮等の措置を導入する。なお、優良な事業者については、審査を簡素化することとする。	R6年度 〔法改正を検討〕
⑦登録制への移行	人の運送をする事業の届出制度を登録制度に改め、事業停止・登録取消処分の対象とするとともに、欠格事由の該当確認等、一定の参入規制を行う。	同上

[安全管理規程の実効性確保]

⑧安全管理規程の重要規定の法令化とひな形の充実	安全管理規程(ひな形)の記載内容のうち、重要な規定について法令に位置付けるとともに、安全管理規程(ひな形)の内容の充実を図る。	R7年度 〔法改正を検討〕
⑨運航管理者の助言の尊重義務の法令化	事業者は、運航管理者に必要な権限を与え、その助言を尊重しなければならないことを、法令で規定する。	同上
⑩運航管理体制の強化	運航管理の責任体制を明確化(例：乗船時間中の船長は、運航管理者との兼務を禁止)する。	同上
⑪運航の可否判断の客観性確保	気象・海象情報の取得や漁業者等の動向の把握を含め、事業者による運航可否判断の時点・手順を具体化し、客観性を確保する。	R6年度
⑫安全管理規程等の公表義務化	安全管理規程(運航基準含む)、規程に基づき作成される運航可否判断のフロー図等について、公表を義務化する。	同上
⑬安全管理規程のチェックの厳格化	チェックマニュアルを作成し、安全管理規程の届出時における記載内容のチェックを厳格化する。	同上

[事故の防止、事故発生時の対応]

⑭避難港の活用の徹底	荒天時等に避難港を適切に活用できるようにするため、限定沿海を航行区域とする小型旅客船事業者は自らが設定した避難港について速やかに自主点検を行うとともに、国はその結果を確認する。	R4年度
⑮事故等情報の国への報告	安全管理規程における事故・インシデントの定義及び報告基準等を明確化するとともに、事業者からの報告を改めて徹底する。	R6年度
⑯事故発生時の安全教育	旅客を死傷させる等一定の事故が発生した場合、管理者は、必要な範囲の陸員・船員に対し、一定期間内に、再発防止に向けた安全教育を実施しなければならないことを明確化する。	同上
⑰ドライブレコーダー相当装置の活用	ドライブレコーダーに相当する装置に記録された映像等の日々の教育訓練への活用の一定の船舶への義務付けに向け、求められる要件や活用方法を示したガイドラインを作成する。	同上

[関係者の連携]

⑱地域の関係者による協議会の設置	小型旅客船事業者や地域の関係者が連携して安全意識を高め、地域全体の安全レベルの向上を図ることを目的に、事業者や関係者による地域旅客船安全協議会(仮称)の設置を推進する。	R5年度
------------------	--	------

(2)船員の資質の向上

対象：小型旅客船事業者全て

項目	講ずべき措置	実施目途 (開始時期)
①事業用操縦免許の取得課程の拡充	事業用操縦免許の取得課程を拡充し、出港判断、操船技能等の知識・技能に係る講習内容・時間を追加するとともに、修了試験制度を創設する。	R6年度 [法改正を検討]
②初任教育訓練の義務化	(i)小型旅客船の初任の船員に対し、自社の安全管理規程や実船・実海での訓練*など、自社・海域固有の事情に係る教育訓練を義務付ける。※避難港への出入港を含む	同上

	(ii)一定期間乗船した履歴がない船員に対しても、初任教育訓練の一部(再教育訓練)を義務付ける。	同上
③船長要件の創設	小型旅客船の船長の要件を創設する。 (事業用操縦免許の取得、初任教育訓練の修了、一定の乗船履歴)	同上
④発航前検査の確実な実施	国は、小型旅客船事業者に対し、発航前検査の確実な実施(特にハッチカバー等の閉鎖の確認)や結果の記録を指導する。	R4年度

(3)船舶の安全基準の強化

対象：水温の低さ、航行区域、船舶の構造に応じたリスクの程度を踏まえて適用

項目	講ずべき措置	実施目途 (開始時期)
①法定無線設備からの携帯電話の除外	法定無線設備から携帯電話を除外する。 ※携帯電話を法定の無線設備の用途以外で活用することを妨げるものではない。	実施中 (R4.11)
②無線設備の導入促進	業務用無線設備等の導入を支援する。	R4年度
③水密性の確保	(i)事業者は、限定沿海以遠を航行区域とする小型旅客船の船首甲板の開口部(ハッチカバー等の閉鎖装置の作動状況等)について速やかに自主点検を行うとともに、国はその結果を確認する。	同上
	(ii)船首部に設置される、ハッチカバーの締付装置の備付け、隔壁の水密化等について、学識経験者、造船技術者等からなる技術検討会を設置し、検討する。	同上
④改良型救命いかだ等の開発	荒天時での乗り移り時の落水を防止する改良型救命いかだ・救命浮器の開発を進める。	同上

⑤改良型救命いかだ等の積付け	一定の水温を下回る海域での救命設備として、改良型救命いかだ・救命浮器の積付けを原則義務化するとともに、早期搭載を支援する。	R6年度 ※早期搭載支援はR4年度
⑥非常用位置等発信装置の積付け	海難発生時及びその後の位置通報の設備として、非常用位置等発信装置の積付けを原則義務化するとともに、早期搭載を支援する。	同上

(4) 監査・処分の強化

対象：旅客船事業者全て

項目	講ずべき措置	実施目途 (開始時期)
①抜き打ち・リモートによる監視強化	抜き打ち・リモートによる監査を積極的に実施し、事業者に対する監視を強化する。	実施中 (R4.8)
②通報窓口の設置等による機動的な監査	法令違反の疑いがある事案の通報窓口を設置するとともに、法令違反の疑いの通報や行政処分履歴等を踏まえ、法令違反や事故のリスクの高い事業者に対する監査を機動的・重点的に実施する。	同上
③監査での船舶検査情報等の活用	国からJCIに対し、船舶検査情報の提供を求めるとともに、国は、当該情報や運輸安全マネジメント評価の結果を活用し、注意を要する事業者に対する監査を慎重かつ入念に行う。	同上
④管理者の要件への適合状況の確認	監査の際に、安全統括管理者・運航管理者の要件を満たしているか否かについて確認を行う。	同上
⑤監査時の無線設備の通信状況の確認	監査の際に、無線設備の実際の通信状況を適切な方法により確認する。	同上

⑥指導事項の継続的なフォローアップ	行政処分や行政指導を行った事業者に対し、抜き打ち・リモートによる監視も活用しつつ、改善が確認されるまで継続的・徹底的にフォローアップを行う。	同上
⑦本省・運輸局における課題共有と意識向上	本省海事局幹部が現場に足を運び、地方運輸局の現場職員との対話等を通じて、旅客船の安全確保に向けた両者の意識改革、意思疎通を徹底する。	実施中 (R4. 6)
⑧監査能力の向上	(i) 事業用自動車の監査部門との人事交流・研修への参加等を通じ、運航労務監理官の専門性の向上を図る。	実施中 (R4. 7)
	(ii) 研修やマニュアルの充実、捜査・監査等を行う他の行政分野の専門家による講習、他地方運輸局の運航労務監理官との交流・共同監査等を通じ、運航労務監理官の専門性を向上させ、監査能力の向上を図る。	実施中 (R4. 6)
⑨監査体制の強化	事業者による法令違反への抑止力を高めるため、監査体制の強化を図る。	R5年度
⑩監査件数の増加	リモート等の手法も活用しつつ、監査件数を増加させ、事業者の法令違反に対する抑止力を強化する。	同上
⑪他事業の監査の知見の活用	自動車、航空などの他の事業の監査を参考に、監査の制度や手法のさらなる強化を検討する。	同上
⑫監査業務への品質管理システム(QMS)の導入	運航管理監査業務にQMSを導入し、第三者も活用した業務プロセス等の明確化、評価等を実施し、監査業務の継続的改善と質の向上を図る。	R6年度

[行政処分・罰則の強化]

⑬船舶の使用停止処分の創設	行政処分の種類に船舶の使用停止命令を追加し、機動的かつ効果的な行政処分を可能とする。	R5年度 〔法改正を検討〕
⑭事業停止・許可取消処分事由の追加	海上運送法上の事業停止・許可取消処分的事由として、船舶安全法・船舶職員法への違反に加え、船員法への違反を追加する。	同上
⑮違反点数制度の創設	法令違反の項目毎に付される違反点数に応じて行政処分等を行う違反点数制度を創設する。	R5年度
⑯悪質な事業者への厳格な行政処分の実施	重大な法令違反が確認された場合や、監査で指摘した違反の改善が確認できない場合は、違反の程度や改善状況に応じて、事業停止命令又は事業許可取消しを行うなど行政処分を厳格に実施する。	同上
⑰許可の欠格期間の延長	事業許可の取消処分後の許可の欠格期間(現行2年)を5年に延長する。	R5年度 〔法改正を検討〕
⑱処分逃れの防止	(i) 事業許可・登録の欠格事由として、処分逃れによる再参入を防止するため、監査後に事業廃止を届け出た場合等を追加する。	同上
	(ii) 処分逃れを防止するため、登録制へ移行する事業者についても、事業廃止の事後届出制を改め、事前届出制とする。	
⑲罰則の強化	拘禁刑の導入など、安全確保命令違反の罰則(現行：100万円以下の罰金)を強化するとともに、法人重課に係る規定を創設する。	同上

(5) 船舶検査の実効性の向上

対象：小型旅客船事業者全て

項目	講ずべき措置	実施目途 (開始時期)
----	--------	----------------

①船舶検査方法の 総点検・是正	(i) JCI の検査方法のうち、合理的な理由なく国と異なる方法で行われているものを総点検で洗い出し、全て変更又は廃止する(ハッチカバーの締付装置の作動確認を含む)。	実施中 (R4. 9)
	(ii) 技術検討会における議論を踏まえ、寒冷地における FRP 船の検査方法を定める。	実施中 (R4. 10)
②国による JCI の 監督強化	(i) 検査方法については全て国による認可を求めるとし、現在の JCI の検査方法全体を見直した上、国が認可する。	実施中 (R4. 9)
	(ii) JCI 検査員が検査を行う現場に、随時国の職員が立ち会い、JCI による検査方法の妥当性を実地でチェックする。妥当でない取扱いがあった場合は、速やかに是正させる。	実施中 (R4. 8)
③船舶検査での国 提供情報の活用	国から JCI に対し、行政処分情報等を提供することとし、JCI は当該情報を活用し、注意を要する事業者に対する船舶検査をとりわけ慎重かつ入念に行う。	同上

(6) 安全情報の提供の拡充

対象：旅客船事業者全て

項目	講ずべき措置	実施日途 (開始時期)
①国による安全情報 の提供の拡充	(i) 行政処分に加え、安全関連法令違反に対する行政指導についても、国による公表対象に追加する。	実施中 (R4. 8)
	(ii) 行政処分等の公表期間を2年から5年に延長する。	同上
②国による更なる 情報提供体制の 構築	国において、事業者による自主的な取組などのポジティブな情報も含め、事業者の安全情報の定期的な収集・公表を行うとともに、収集された安全情報を国として調査分析し、監査をはじめとする安全行政に活用する。	R6 年度
③重大な事故の情報 の周知と安全 啓発	重大な事故について、長期にわたり、風化の防止、安全の重要性の啓発、将来の事故防止等につなげるため、あらゆる機会を通じ、行政・業界関係者や一般の方に対し、情報を伝え、語り継ぐ。	実施中
④事業者による安全 情報の提供の 拡充	(i) 事業者が公表する安全情報について、法令による義務化までの間、小型旅客船事業者が自ら行う安全情報の提供に係る指針を策定し、救命設備や緊急時の通信手段等に係る情報提供を促進する。	実施中 (R4. 6)

	(ii)海上運送法に基づき、事業者が公開する必要がある安全情報の拡充等を行うとともに、公開を原則とする。	R6年度
⑤安全性の評価・認定制度の創設	利用者が事業者の安全性向上の取組を簡便に確認できるようにし、利用者の安心に資するとともに、利用者による事業者の評価・選択を通じて、安全性の向上のための事業者の取組を促進するため、評価・認定制度(マーク等)を創設する。	同上

(7)利用者保護の強化

対象：旅客船事業者全て(②を除く。)

項目	講ずべき措置	実施目途 (開始時期)
①船客傷害賠償責任保険の限度額引上げ	利用者の安心に資するため、船客傷害賠償責任保険について、現行の基準より高い賠償限度額への引上げを行うとともに、締結している保険に関する内容の公表を義務付ける。	R6年度
②旅客名簿の備置き義務の見直し	旅客名簿を備え置く場所を陸上に変更するとともに、備置き義務主体を船長から事業者に変更する。また、一定の船舶に備置き義務付けを拡大する。	R5年度 〔法改正を検討〕
③救命胴衣に関する情報の周知	救命胴衣の種類・着用方法などを事前に国や事業者が安全情報として提供する。また、乗船の際、当該旅客船の運航実態等も踏まえた適切な方法で救命胴衣の適切な着用方法等の周知を徹底する。	実施中 (R4.12)

(2) JCIへの指示

国土交通省は、本船に対する中間検査において、携帯電話等に関する検査方法が十分でなかったこと、また、それに加え、運輸局の船舶検査官がJCIによる現場の検査業務を確認した際、国と異なる検査実態も確認されたことを踏まえ、令和5年1月20日、JCIに対し、船舶検査の実効性の更なる向上のために、現場における検査実態について総ざらいし、所要の改善を行うように指示した。JCIは、2月20日、次のとおりその具体的方策などを記した業務改善計画を国土交通省に報告した。

① 「安全第一の意識改革」の徹底

- a 理事長はじめ役員が可及的速やかに全国31支部を巡回する等により、個々の職員と対話を図り、全職員に「安全第一の意識改革」を徹底する。

- b 毎月、本部と全支部でリモート会議を行い、個別改善事例の共有を徹底する。
- c 研修の中で、「どのように検査を行えば、より安全を確保できるのか」を常に考えて検査を行うよう、啓発に取り組む。

② 「業務改善室」の設置

- a 直ちに、本部に「業務改善室」を設置し、全国31支部全てで適切に現場の検査が行われているか否かを実地で監査する枠組みを構築して、検査実態を総ざらいし、現場の検査実態が国と異なる点を全て見直していく。
- b 「業務改善室」に国から船舶検査経験者の出向を受け、一定期間集中してJCIの検査現場を確認することにより、JCIの検査実態と国のそれが同等であるかについて内部から指摘できる体制を構築する。
- c 中長期的に組織内に国の検査実態に係る知見を蓄積するため、国とJCIの人事交流の強化についても検討を行い、実行する。

③ 検査体制の強化

- a 強化された検査方法の着実な実施に向け、検査員体制の強化を図るため、検査員の採用により一層積極的に取り組む。
- b 特に、事業として旅客を運送する船舶については、船舶検査の実効性の一層の向上と検査業務の効率化を両立すべく、以下のように様々な切り口で対策を検討し、可能なものから実施していく。
 - ・ 事業として旅客を運送する船舶を担当する部署を本部又は基幹支部に設置して検査を行う。
 - ・ 事業として旅客を運送する船舶の現場検査（実習を含む）に特化した研修を実施する。
 - ・ 検査業務の執行に際し、船舶安全法が法目的として第1条に掲げる「人命の安全の確保」のために「どのように検査を行うべきか」を常に意識する文化を根付かせるため、検査員への研修を強化する。
- c ICT等を積極的に活用し、業務の効率化を進めるため、船舶検査情報システムの改善等に取り組む。

④ フォローアップ

業務改善を徹底するためには、全役職員の意識改革・共有はもとより、前記に掲げた個々の対策を個別に実施するのではなく、お互いを有機的に連携させつつ実施することが不可欠であることから、四半期ごとに、本改善計画の実施状況をレビューするためのフォローアップ会合を本部・支部合同で定期的で開催し、意識共有を継続する。また、その対策の内容自体

も不断の見直しを図ることとする。

加えて、国に対しても、四半期ごとに実施状況を報告し、必要な助言を得ることとする。

5.3.4 知床小型観光船協議会が定めた安全運航に関する基本方針

知床小型観光船協議会は、令和4年6月8日、安全運航を目的として次の自主ルールを定め、加盟事業者が当該ルールを遵守することを公表した。また、加盟事業者は、本事故後、気象・海象の悪化が想定される場合において、引き返すことを前提に出航した後、気象・海象の状況により引き返す運航を止め、運航基準に基づいて運航することとしている。

(1) 運航判断・基準航路について（自主ルール①）

運航判断において必ず複数者で協議決定し、単独での判断は行わない。判断が別れた場合は「欠航」とし、その決定については全事業者間で統一する。また、定められた航路を逸脱することなく輸送の安全を確保し、陸上には運航管理者または運航管理補助者が事務所に常駐する。

(2) 単独運航の回避について（自主ルール②）

原則、単独運航とならないよう協議会にて事前調整する。ただし、予約人数により1隻での出航となる場合は単独運航を避けるため待機船を準備する。事前調整について毎月のタイムスケジュールを作成し、待機船が必要となる時間帯を検討する。後続の船舶が出航するまでに1時間以上の時間差が生じる場合には、ウトロ港内もしくは航路中間付近にて待機船を配置する。また、航路周辺を航行する漁船や遊漁船との連絡体制も活用し、安全運航に努める。

(3) 営業及びコースの期間制限について（自主ルール③）

全事業者の営業期間を毎年4月28日から10月25日までとし、知床岬コースは海上状況が比較的安定する6月1日から9月30日の期間に制限する。

(4) 連絡手段・安全設備・周知について（自主ルール④）

輸送の安全を確保するため、協議会共通の連絡手段として業務無線と地点連絡手段の衛星電話及び携帯電話（ドコモに限る）を搭載し、常に陸上与連絡を取り合える環境を維持する。船舶においては法定備品以外の設備も備え、航行時に異常があった場合に早期発見できるよう万全な対策を講じる。また、お客様の安心に繋がるための必要な情報を船舶及び待合所にて積極的に開示する。

5.3.5 知床半島周辺海域における通信環境改善

携帯電話事業者及び関係省庁等（総務省、林野庁、水産庁、国土交通省、気象庁、海上保安庁、環境省、北海道、斜里町及び羅臼町）は、令和5年4月25日、知床半島の地域における携帯電話の通信環境改善に向けて具体的な取組を進める「知床半島地域通信基盤強化プロジェクト」を立ち上げた。

5.3.6 海上保安庁の道東地域への配備の増強

海上保安庁は、本事故を受け、北海道東部海域に、令和4年の夏場の観光シーズンに合わせて潜水土が乗船する大型巡視船を配備した。

令和5年4月から釧路航空基地に機動救難士9人が配置され、本事故発生海域が機動救難士等の1時間出動圏内となった。また、釧路航空基地所属の回転翼機1機が令和5年度就役予定であり、回転翼機3機体制となる予定である。

5.3.7 海上保安庁による災害派遣要請手続きの迅速化と関係機関との連携強化

海上保安庁は、本事故における初動対応において、本事故発生後、自衛隊への早期の災害派遣要請のほか、関係機関との迅速な情報共有や連携協力に関し、点検を行った。

(1) 自衛隊との間において、初動時において現場の状況に係る情報が不足する場合であっても、事故発生直後から情報共有の上即時に災害派遣要請できるよう、手続を見直し、迅速化を図った。

(2) 警察や消防等の関係機関との間においては、中央及び地方レベルにおいて、情報伝達訓練や海難救助を想定した実働訓練を実施するなど、関係機関との更なる連携強化を図った。

5.4 今後期待される施策

事故の発生を未然に防ぐため、これまでも安全規制等の様々なセーフティネットが設けられていたが、本事故発生に至る過程では、小型旅客船事業者や乗組員の安全に対する無関心や安全意識の欠如、JCIによる検査や運輸局による監査の実効性の問題により、セーフティネットが必ずしも機能していなかったことが明らかになった。

5.3.2(2)及び5.3.3に示したように、国土交通省が本事故の発生後に設置された「知床遊覧船事故対策検討委員会」の取りまとめを受けて講ずることとした措置は、66項目に及び、4.2に記述した原因から導き出される再発防止策(5.1)を包含するものとなっている。このように、様々な対策の強化が図られているところであるが、これらが確実に実施又は遵守されなければ、船舶事故の発生を根絶できるものではない。

国土交通省が示した再発防止策の中には、小型旅客船の隔壁の水密化や遭難時の非常位置等発信装置の積付けの義務化といった不沈性の確保及び遭難位置の特定に関する措置も含まれているが、この2点は、乗船者の生存を確保するため、また、救助機関が捜索・救助を効果的に行う上でも重要であることから、特に早期実現が望まれる。

また、監査の実効性を高めるための措置やJ C Iによる検査の実効性の確保に関する措置も含まれており、これらの対策が運輸局やJ C Iの現場レベルで徹底して実行されることにより、小型旅客船の安全性の向上が期待される。国土交通省海事局及びJ C I本部においては、運輸局やJ C Iの業務の見直しが的確に実行されるよう、現場で監査や検査を担当する人材の船舶の構造や設備等に関する技術的な知識を向上させ、これらの人材の育成に努めるとともに、不断に現場の実態を把握するなど点検を行い、不具合があれば、随時、更なる見直しを行うなど、実効性の確保に努めるべきである。

5.5 地域における安全文化の醸成に向けて

当委員会の事故原因調査の結果、本件会社において、実質的な運航管理が行われておらず、安全管理体制が整備されていなかったことが本事故の背景にあることが明らかになった。この事故の背景にあるものを根絶するには、事業者が、単に安全規制に従うだけでなく、安全確保が自らの優先課題であることを自覚し、日常の運航での安全上のリスク情報（ヒヤリハットや軽微な不具合など）を収集し、分析し、是正策を導入し、効果を評価することなどの安全管理活動を継続的に行うことが必要である。そのためには、風通しの良い組織のためのコミュニケーションの確保、リスク情報を報告しやすい非懲罰環境の導入や、報告により自らが携わる業務における安全性向上が実感でき、積極的な報告が促進されるような「報告する文化」の浸透など、事業者において、経営トップから現場の全ての要員まで全体で安全運航を確保していこうとする安全文化を醸成していかなければならない。

そして、小型旅客船の事業者が、人員や設備も限られ、適切な安全管理活動を進めていくことが困難なこともある中、安全・安心な事業として発展していくためには、個々の事業者だけでなく、他の事業者、地域の行政機関、救助機関、漁業者等と協力して、地域ごとに特異な危険要素を確認し合い、それらに適切に対応することを含めて、日常的かつ組織的に適切な安全管理活動を実行していくことが有効と考えられる。このように地域に存在する様々な力を集めて地域ごとの安全文化を醸成していくためには、事業者のみならず、地域の行政機関が積極的に関与していくことが期待される。また、国土交通省がこのような活動を支えていくことも重要である。

本事故については、5.3.3 で記述したように、「国土交通省知床遊覧船事故対策検討委員会」が示した「旅客船の総合的な安全・安心対策」の中でも、「地域の関係者による協議会の設置」が、安全・安心対策の実効性を高めるための対策の一つとして挙げられている。また、本事故が発生した斜里町では、地域全体で安全管理体制を構築し、自然体験型の観光に伴うリスクを見直す場として、「知床アクティビティリスク管理体制検討協議会」を令和4年8月23日に設置し、町内事業者や有識者、行政機関を交えた議論を行い、関係者が日常的かつ組織的に適切な安全管理活動を実行する体制を構築することとしている。

本事故は、一般的な低気圧に伴う寒冷前線の通過時に発生したものであるが、近年の地球温暖化の進行による気象環境の変化など、小型旅客船事業者をはじめ他の旅客運送事業者の運航環境は、今後も変化していくと考えられる。このような環境変化にも適切に対応し安全な運航を継続していくためには、全ての事業者が自らが培った安全文化を基礎として、安全確保の取組を自律的、継続的に進めていくことが求められている。

別添 1

NMRI

MPAT

National Institute of Maritime, Port and Aviation Technology
National Maritime Research Institute

請負研究

旅客船浸水事故に係る上下加速度の解析調査
報 告 書

令和 5 年 7 月

国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所

海上技術安全研究所

目 次

1. はじめに	2
2. 調査内容	2
3. 対象船と計算位置.....	3
4. 上下加速度計算	4
4.1 载荷状態と計算条件.....	4
4.2 上下加速度計算結果.....	5
5. まとめ	7

1. はじめに

本調査の目的は令和 4 年 4 月、北海道沿岸で発生した旅客船浸水事故の当該旅客船について、設定された載荷、運航状態及び海象条件下での船首甲板部にあるハッチ位置での上下加速度を計算することである。

2. 調査内容

運輸安全委員会が指示する載荷状態、船速及び海象条件下で航行する対象船の船首甲板部ハッチ船首側端位置の上下加速度を計算した。上下加速度を計算する対象船の載荷状態は、運輸安全委員会の指示により「旅客船浸水事故に係る相対水位の解析調査」報告書¹⁾にある状態とする。なお、この載荷状態に含まれる不明重量は固形かつ不動の物として扱う。

上下加速度を計算する波の条件は、規則波で波高は 1.0 m から 3.0 m の 0.5 m 刻み、波周期は 3 s, 4 s, 5 s, 波向きは 180 deg. (向波), 135 deg. (斜め向波), 60 deg. (斜め追波), 30deg. (斜め追波) とする。船速は 7.5, 10.0, 17.5 kts とする。波高, 波周期, 波との出会い角, 船速の組み合わせは 4.1 節に示す。

3. 対象船と計算位置

対象船は全長 16.67m , 垂線間長 11.95 m, 幅 4.18 m, 深さ 1.62 m の FRP 製 19 トン型旅客船（限定沿海区域）である。最大搭載人員は船員 2 名, 旅客は 65 名である。図 1 に対象船の船首甲板部ハッチ位置を示す。上下加速度を計算する位置は対象ハッチの船体中心線上, 船首側コーミング上端であり, 位置の座標は運輸安全委員会が指示する値とした。

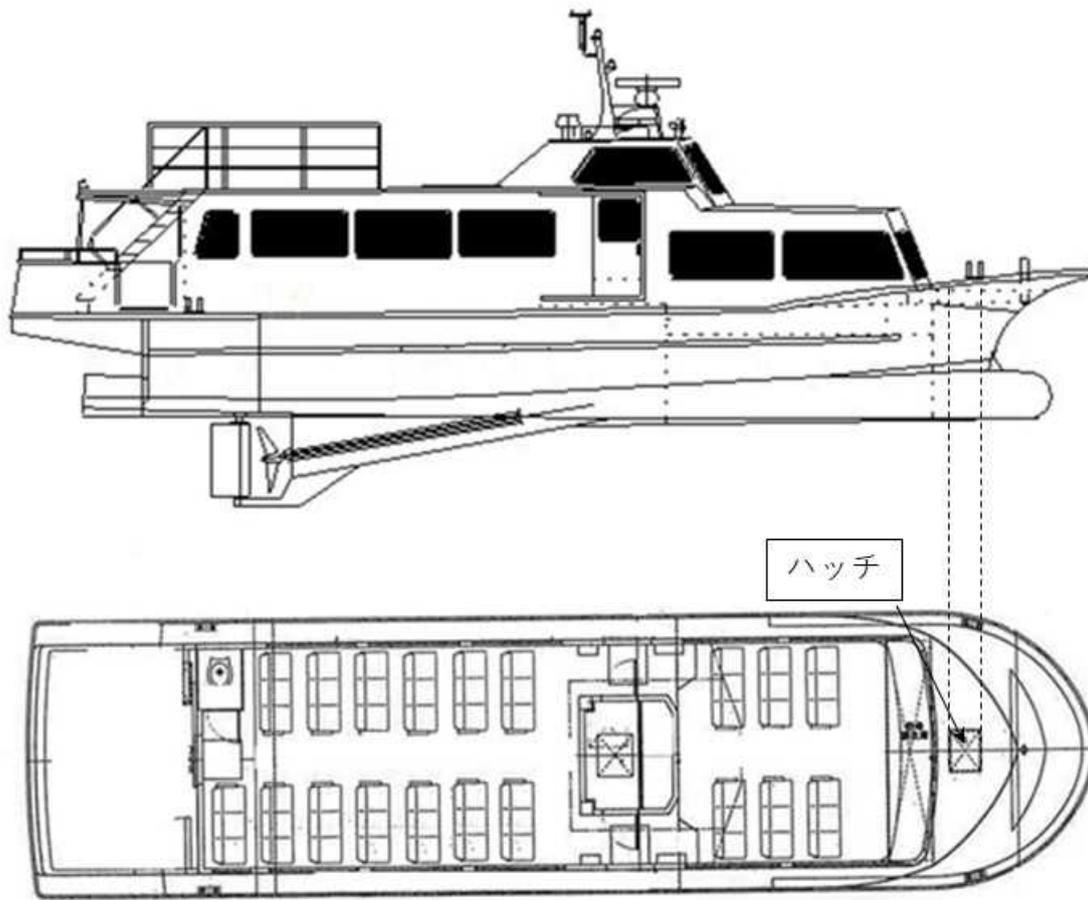


図1 対象船の船首甲板部ハッチ位置（貸与資料より抜粋）

4. 上下加速度計算

4.1 載荷状態と計算条件

上下加速度を計算する対象船の載荷状態は運輸安全委員会が指示する「旅客船浸水事故に係る相対水位の解析調査」報告書¹⁾の表4に示された状態である。本調査で扱う載荷状態の排水量、船首尾喫水及び重心位置の値を表1に示す。なお、この載荷状態は「旅客船浸水事故に係る解析調査」報告書²⁾に示す未浸水の載荷状態に不明重量を軽荷状態の重心位置及びバルバスバウ内部に配置し、旅客の配置を変更したものである。

表1 上下加速度を計算する載荷状態（「旅客船浸水事故に係る相対水位の解析調査」表4より抜粋）

項目	単位	「旅客船浸水事故に係る相対水位の解析調査」報告書(表4)
排水量	t	22.168
船尾喫水	m	0.557
船首喫水	m	0.816
トリム角（船首上げ+）	deg	-1.24
重心高さ	m	1.182
船長方向の重心位置（船尾側+）	m	1.601

表1に示す載荷状態にある対象船が規則波中を航行時の上下加速度を計算する。計算する船体上の位置は図1に示す船首甲板ハッチの船体中心線上、船首側ハッチコーミング端である。海象条件等の計算条件は運輸安全委員会が指示する表2のとおりとする。表中にある出会い角は向波を180 deg.とする。135 deg.は斜め向波、60, 30 deg.は斜め追い波である。

表2 上下加速度計算時の海象と船速条件

波高 H_w	波周期 T_w	出会い角 χ	船速 U
1.0 m	3.0, 4.0 s	60, 30 deg	17.5 kts
1.5 m	4.0, 5.0 s	180, 135 deg	10.0 kts
2.0 m	4.0, 5.0 s	180, 135 deg	7.5, 10.0 kts
2.5 m	4.0, 5.0 s	180, 135 deg	7.5, 10.0 kts
3.0 m	4.0, 5.0 s	180, 135 deg	7.5, 10.0 kts

船体上の任意の点での上下加速度は、任意の点と重心位置との距離及び船体運動の上下揺れ、縦揺れ及び横揺れを考慮して算出した。波浪中の船体運動はストリップ法を用いて計算した。ストリップ法とは船体を船長方向にストリップ（帯）状に分割し、各断面の2次元流体力を求め、船長方向へ重ね合わせて3次元流体力を求める計算法である。

4.2 上下加速度計算結果

上下加速度の計算結果を表3から表10に波高と船速ごとに示す。上下加速度の単位はgとし、値は絶対値で示す。表中、1.0gを超えた箇所は赤色で示している。なお、表3に示す船速17.5 kts、波周期3 s、出会い角60 deg.は、出会い波周期が73.9 sと著しく長くなるため上下加速度の値が小さくなっている。

表3 上下加速度計算結果 $H_w=1.0$ m, $U=17.5$ kts

vertical acc. [g]		wave period [s]	
ship speed 17.5[kts]		3	4
wave dir.	60	0.002	0.018
[deg]	30	0.061	0.018

表4 上下加速度計算結果 $H_w=1.5$ m, $U=10.0$ kts

vertical acc. [g]		wave period [s]	
ship speed 10.0[kts]		4	5
wave dir.	180	0.898	0.423
[deg]	135	0.611	0.295

表5 上下加速度計算結果 $H_w=2.0$ m, $U=7.5$ kts

vertical acc. [g]		wave period [s]	
ship speed 7.5[kts]		4	5
wave dir.	180	0.930	0.446
[deg]	135	0.651	0.326

表6 上下加速度計算結果 $H_w=2.0$ m, $U=10.0$ kts

vertical acc. [g]		wave period [s]	
ship speed 10.0[kts]		4	5
wave dir.	180	1.197	0.564
[deg]	135	0.815	0.393

表7 上下加速度計算結果 $H_w=2.5$ m, $U=7.5$ kts

vertical acc. [g]		wave period [s]	
ship speed 7.5[kts]		4	5
wave dir.	180	1.163	0.558
[deg]	135	0.814	0.407

表8 上下加速度計算結果 $H_w=2.5$ m, $U=10.0$ kts

vertical acc. [g]		wave period [s]	
ship speed 10.0[kts]		4	5
wave dir.	180	1.496	0.705
[deg]	135	1.019	0.491

表9 上下加速度計算結果 $H_w=3.0$ m, $U=7.5$ kts

vertical acc. [g]		wave period [s]	
ship speed 7.5[kts]		4	5
wave dir.	180	1.395	0.669
[deg]	135	0.977	0.488

表10 上下加速度計算結果 $H_w=3.0$ m, $U=10.0$ kts

vertical acc. [g]		wave period [s]	
ship speed 10.0[kts]		4	5
wave dir.	180	1.796	0.846
[deg]	135	1.222	0.589

5. まとめ

運輸安全委員会が指示する載荷状態，船速及び海象条件下で航行する対象船の船首甲板部にあるハッチの船体中心線上，船首側コーミング端位置での上下加速度を計算し，結果を表3～10に示した。今回計算した条件下では波高2.0 m，波周期4.0 sの向波中を船速10 ktsで航行すると，ハッチ船首側コーミング端位置で上下加速度が1.0g以上になることを示した。

引用文献

- 1) 請負研究「旅客船浸水事故に係る相対水位の解析調査」報告書，海上技術安全研究所 2023年3月
- 2) 請負研究「旅客船浸水事故に係る解析調査」報告書，海上技術安全研究所 2023年3月

NMRI

MPAT

National Institute of Maritime, Port and Aviation Technology
National Maritime Research Institute

請負研究

旅客船浸水事故に係る相対水位の解析調査
報 告 書

令和5年3月

国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所

海上技術安全研究所

目 次

1. はじめに	2
2. 調査内容	2
3. 対象船	3
4. 相対水位の計算	4
4.1 不明重量の計算.....	4
4.2 載荷状態の設定.....	5
4.3 相対水位計算	7
4.3.1 波高 1.0 m 中での相対水位計算結果.....	8
4.3.2 波高 1.5 m 中での相対水位計算結果.....	16
4.3.3 波高 2.0 m 中での相対水位計算結果.....	24
4.4 相対水位と上甲板高さの比較.....	32
5. まとめ	43

1. はじめに

本調査の目的は令和 4 年 4 月、北海道沿岸で発生した旅客船浸水事故の当該旅客船について、設定された載荷、運航状態及び海象条件下での相対水位を計算し、相対水位と上甲板高さを比較することである。

2. 調査内容

実施した調査内容は以下のとおりである。

- (1) 対象船の不明重量を運輸安全委員会が指示する喫水から求めた排水量より算出する。
- (2) 相対水位を計算する対象船の載荷状態は、運輸安全委員会が指示する未浸水の載荷状態に、(1) で算出した不明重量を運輸安全委員会が指示する配分と位置に配置した載荷状態とする。なお、不明重量は固形かつ不動の物として扱う。
- (3) 対象船の船側での相対水位を計算する。相対水位を計算する波の条件は、規則波で波高は 1.0m, 1.5 m, 2.0 m, 波周期は 4 s, 5 s, 6 s, 波向きは 180 deg. (向波), 135 deg. (斜め向波), 90 deg. (横波), 45deg. (斜め追波) とする。船速は 5 kts から 12.5 kts の 2.5 kts 刻みとする。
- (4) 計算した船側の相対水位と上甲板高さを比較し、結果を整理する。
- (5) 調査報告書を作成し提出する。

3. 対象船

対象船は全長 16.67m , 垂線間長 11.95 m, 幅 4.18 m, 深さ 1.62 m の FRP 製 19 トン型旅客船（限定沿海区域）である。最大搭載人員は船員 2 名, 旅客は 65 名である。図 1 に対象船の一般配置図を示す。

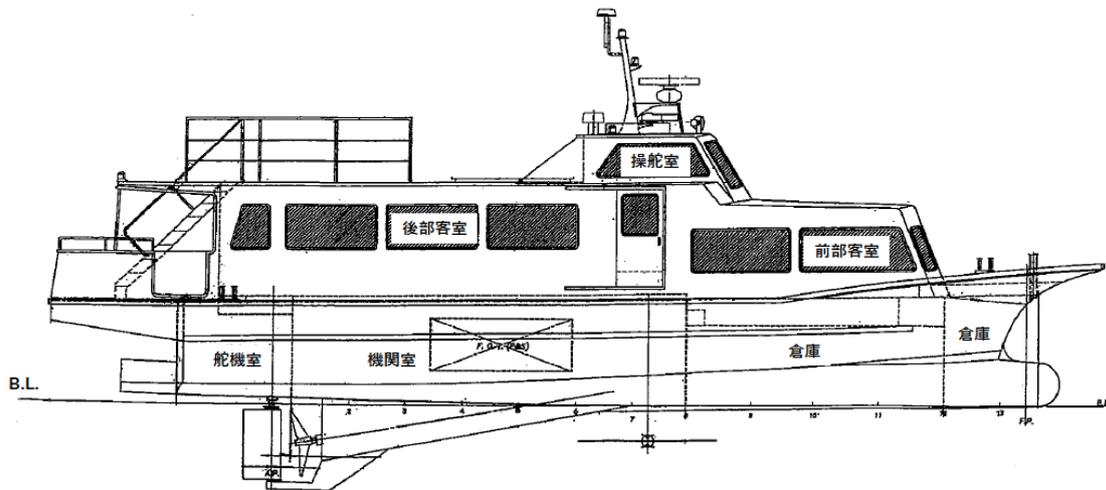


図1 対象船一般配置図（貸与資料一般配置図より抜粋）

4. 相対水位の計算

4.1 不明重量の計算

運輸安全委員会が指示する喫水から対象船の排水量を求め、その時乗船していた乗員及び載荷物を差し引いて軽荷重量を算出する。求めた軽荷重量と、「旅客船浸水事故に係る解析調査」報告書¹⁾の表2にある各区画にバラストを分布させた未浸水状態の軽荷重量を比較し、その差を不明重量（不確定な搭載物）とする。

運輸安全委員会が指示する喫水は船尾喫水 0.582m、船首喫水 0.703m である。この状態での対象船の排水量は貸与されたオフセットから算出すると 21.25 t である。この排水量から運輸安全委員会が指示する乗員 8 名（70kg/人）と燃料 1.66t を差し引いた軽荷重量は 19.03t である。「旅客船浸水事故に係る解析調査」報告書¹⁾の表2にある各区画にバラストを分布させた場合の軽荷重量は 17.69t（バラスト含む）であり、軽荷重量の差 1.34t を不明重量として扱う（表1）。

表1 不明重量の算出結果

船尾喫水 da	m	0.582
船首喫水 df	m	0.703
トリム（船首上げ+）	deg	-0.58
喫水から求めた排水量 W	t	21.25
<hr/>		
乗員8名(70kg/P)	t	0.56
燃料	t	1.66
小計	t	2.22
<hr/>		
今回求めた軽荷重量	t	19.03
前回求めた軽荷重量 ¹⁾	t	17.69
不明重量	t	1.34

4.2 載荷状態の設定

「旅客船浸水事故に係る解析調査」報告書¹⁾の表2にある各区画にバラストを分布させた場合の重量重心計算を元に、運輸安全委員会が指示する旅客及び不明重量の配置をした場合の載荷状態を計算した。表2に運輸安全委員会が指示する旅客及び不明重量の配置を示す。不明重量は4.1で求めた1.34tのうち0.9tをバルバスバウ内部に、残りの0.44tを軽荷重量重心位置に配置した。なお、軽荷重量に含まれるバラスト、乗員及び燃料は同じである。

この条件での対象船の重量重心計算結果を表3に、また、求めた載荷状態での船首尾喫水とトリム角を「旅客船浸水事故に係る解析調査」報告書¹⁾にある値と合わせて表4に示す。

表2 旅客と不明重量の配置（運輸安全委員会より指定）

項目	位置	今回の設定 (運輸安全委員会指定)	「旅客船浸水事故に係る 解析調査」報告書 ¹⁾ の設定
旅客 (70kg/人)	前部客室	12名	8名：うち子供1名14kg
	後部客室	12名 子供2名14kg, 24kg含む	16名：うち子供1名24kg
不明重量	軽荷重量重心位置	0.44t	
	バルバスバウ内部	0.90t	

表3 重量重心計算結果（不明重量含む）

	Num. [P]	weight [t]	L.C.G. [m](aft+)	Moment [tm]	KG [m]	Moment [tm]
復原性計算書の軽荷重量（船尾バラスト1.5 t含）		17.405	2.436	42.399	1.109	19.302
不明重量		0.44	2.436	1.072	1.109	0.488
舵機室バラスト -1.5 t* ¹		-1.5	6.623	-9.935	0.377	-0.566
* ¹ 重心位置は貸与されたバラスト搭載図から読み取り						
軽荷重量（バラスト無し）		16.345	2.052	33.536	1.176	19.225
各区画に分布させたバラスト 1.785 t (21kg×85P)						
船首区画バラスト * ²	4	0.084	-4.760	-0.400	0.520	0.044
倉庫区画バラスト * ²	31	0.651	-4.221	-2.748	0.491	0.320
機関室バラスト * ²	14	0.294	4.402	1.294	0.323	0.095
舵機室バラスト * ²	36	0.756	6.565	4.963	0.517	0.391
* ² バラスト配置及び区画内床高さは運輸安全委員会から指示された値						
バラスト小計	85	1.785	1.742	3.110	0.476	0.849
軽荷重量（各区画に分布させたバラスト含）		18.13	2.021	36.646	1.107	20.073
乗員						
乗務員及び所持品（80kg/P）	2	0.160	0.200	0.032	3.400	0.544
燃料						
燃料油 * ³		1.400	2.350	3.290	0.950	1.330
* ³ 残燃料油量は運輸安全委員会からの指示による。						
旅客（70kg/P）						
	人数（うち子供）					
前部客室（定員18）* ⁴	12	0.840	-2.700	-2.268	2.250	1.890
後部客室（定員39）* ⁵	12（2）	0.738	3.900	2.878	2.700	1.993
後部甲板（定員5）	0	0.000	8.900	0.000	2.600	0.000
後部客頂部（定員3）	0	0.000	5.000	0.000	4.500	0.000
* ⁴ 旅客配置は運輸安全委員会の指示による。						
* ⁵ 旅客配置は運輸安全委員会の指示による。子供2名(14kg, 24kg)を追加。						
旅客* ^{4, 5}	24（2）	1.578	0.387	0.6102	2.460	3.883
その他						
バルバルパウ部		0.9	-5.645	-5.081	0.413	0.372
合計		22.168	1.601	35.497	1.182	26.202

表4 船体姿勢計算結果

項目	単位	今回計算した値	「旅客船浸水事故に係る解析調査」報告書 ¹⁾ の値
排水量	t	22.168	20.828
船尾喫水	m	0.557	0.582
船首喫水	m	0.816	0.683
トリム角 (船首上げ+)	deg	-1.24	-0.49
重心高さ	m	1.182	1.224
船長方向の重心位置 (船尾側+)	m	1.601	2.003

4.3 相対水位計算

対象船が波高 $H_w=1.0, 1.5, 2.0$ m, 波周期 $T_w=4, 5, 6$ sの規則波の中を、波との出会い角 $\chi=180$ deg. (向波), 135 deg. (斜め向波), 90 deg. (横波), 45 deg. (斜め追波), 船速 $5, 7.5, 10, 12.5$ kts で航走した場合の船側での相対水位を計算した。対象船の載荷状態は 4.2 節に示す状態である。

波浪中で動揺する船の船側での相対水位変動は、船体の動揺による船側の上下変位、波面の上下変位、船体の動揺に基づく動的な水位変動、入射波が船体により攪乱を受けるために生じる動的な水位変動を考慮して推定した。船体運動はストリップ法を用いて計算した。ストリップ法とは船体を船長方向にストリップ (帯) 状に分割し、各断面の 2 次元流体力を求め、船長方向へ重ね合わせて 3 次元流体力を求める計算法である。対象船の横揺れ減衰力は、これまでに海上技術安全研究所で実施した水槽試験で用いた模型船の中で対象船に似た小型ハードチェーン船型の自由横揺れ試験での横揺れ減衰係数を用いた。なお、ハードチェーン船型とは船体の船側部と船底部のつなぎ目 (チェーン) が角張っている形状を指す。

対象船の垂線間長さを等間隔で 10 等分した各 ORDINATE の船側での相対水位の計算結果を波高ごとに整理して次節以降に示す。なお、計算結果の数値は別途電子データで提出する。

4.3.1 波高 1.0 m 中での相対水位計算結果

対象船が波高 $H_w=1.0$ m, 波周期 $T_w=4, 5, 6$ s の規則波の中を, 波との出会い角 $\chi=180$ (向波), 135 (斜め向波), 90 (横波), 45 (斜め追波) deg., 船速 $U=5, 7.5, 10, 12.5$ kts で航走した場合の船側の相対水位の計算結果を図 2 から図 9 にある A-1 から A-48 に示す。表中, 赤○印は波が来る側の船側である波上側, 青△印は波上側と反対の船側である波下側の相対水位を示している。

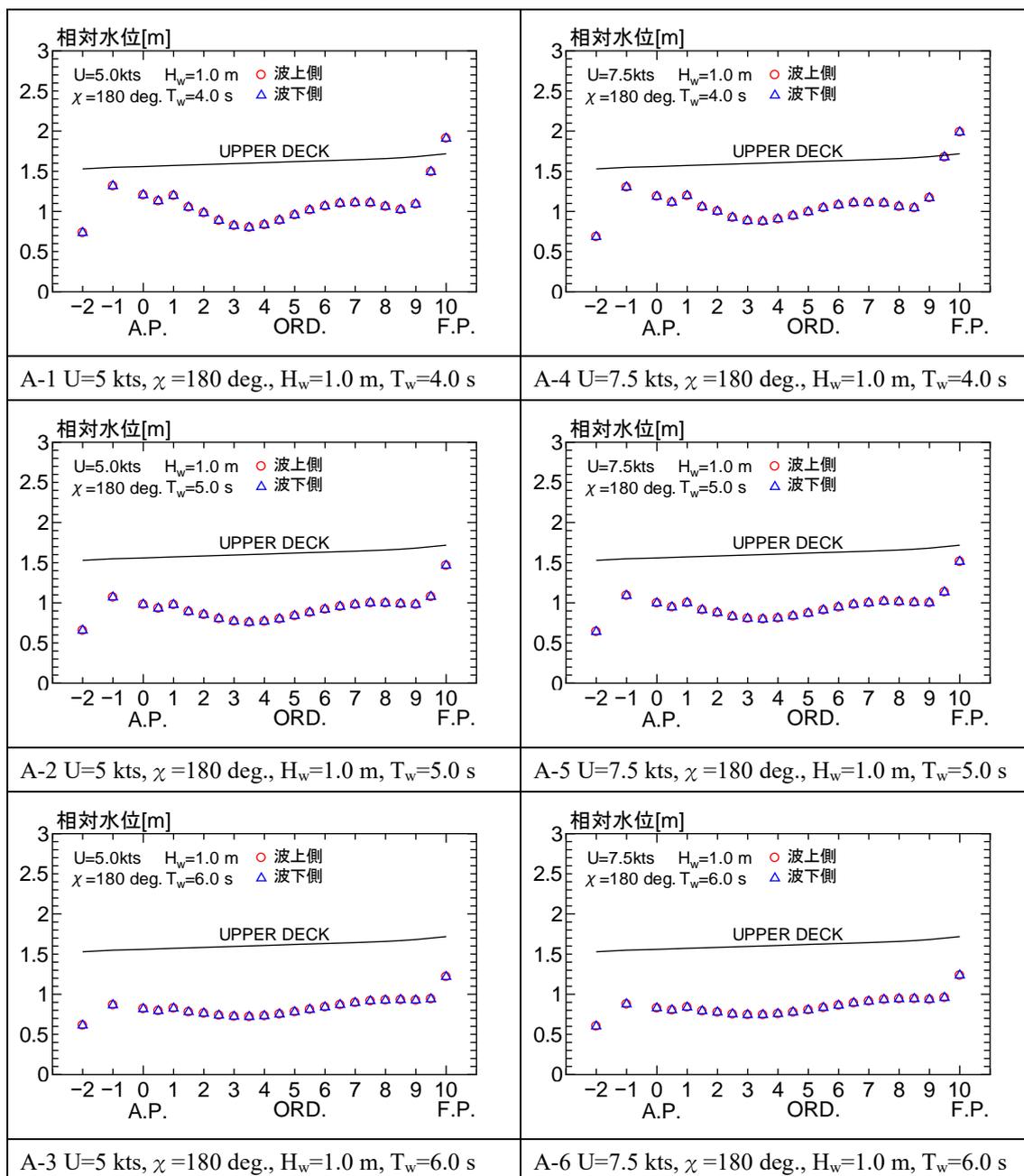


図2 相対水位計算結果 ($H_w=1.0$ m, $T_w=4, 5, 6$ s, $\chi=180$, $U=5, 7.5$ kts)

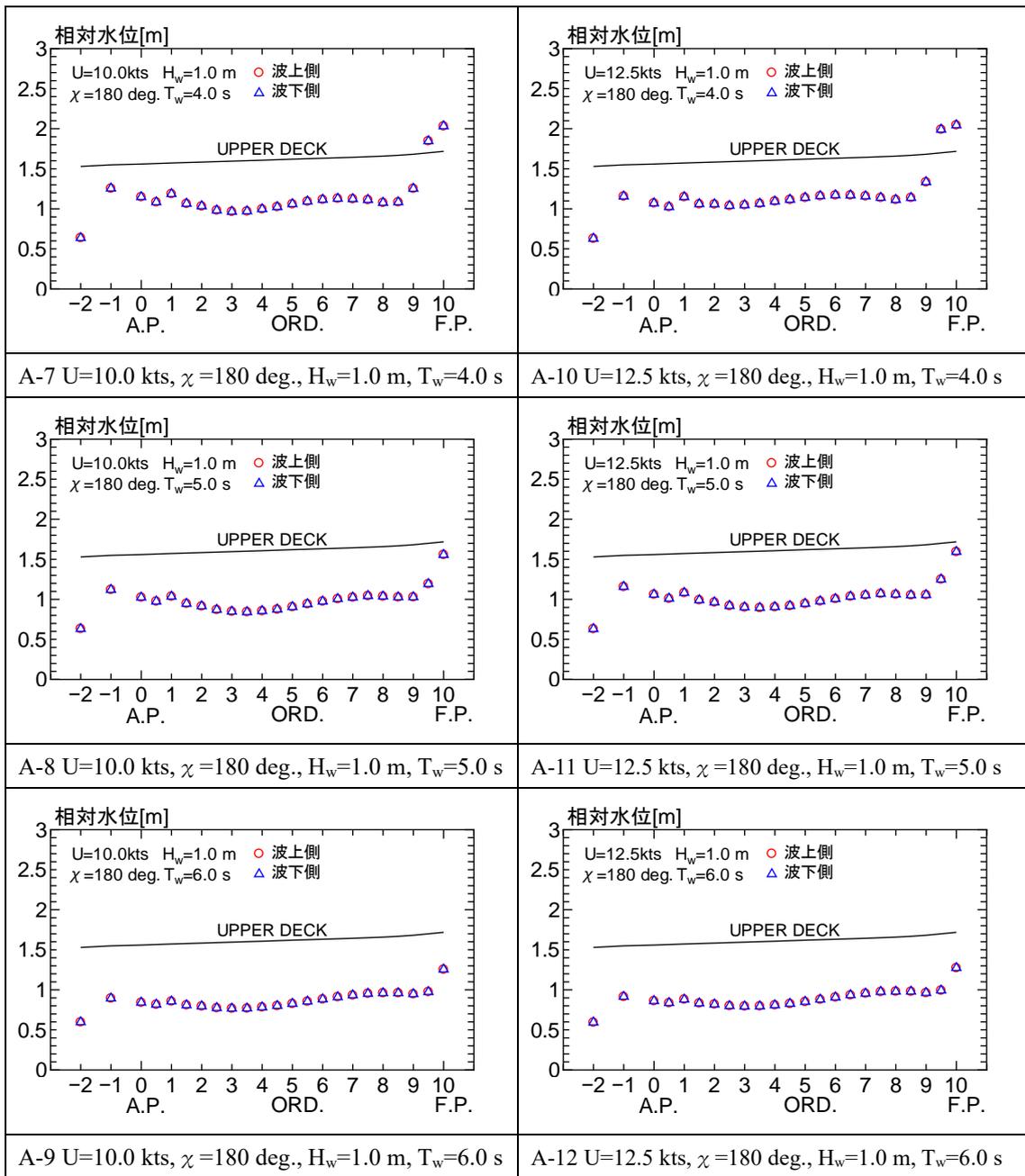


図3 相对水位計算結果 ($H_w=1.0\text{ m}$, $T_w=4, 5, 6\text{ s}$, $\chi=180$, $U=10.0, 12.5\text{ kts}$)

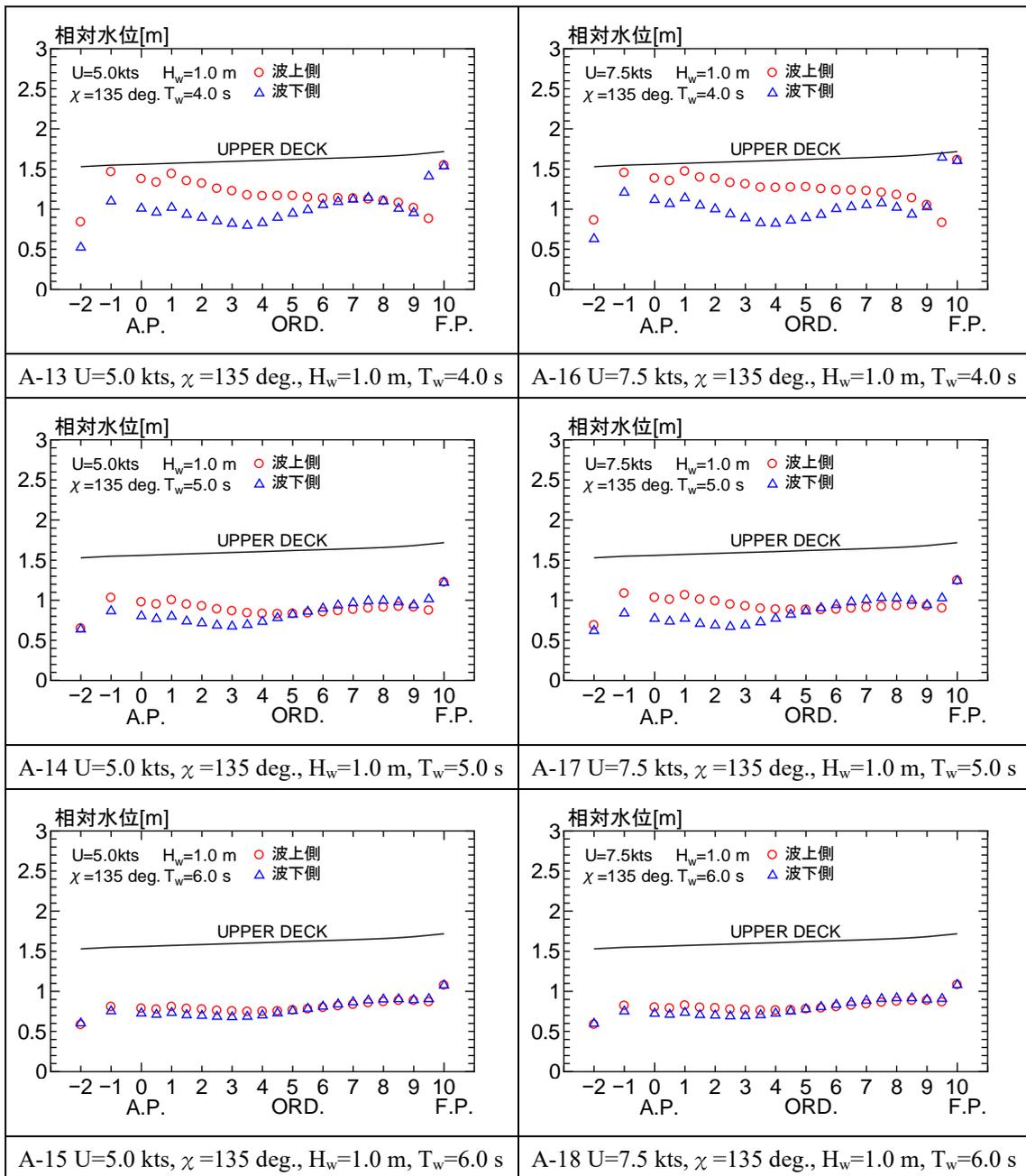


図4 相対水位計算結果 ($H_w=1.0$ m, $T_w=4, 5, 6$ s, $\chi=135$ deg., $U=5.0, 7.5$ kts)

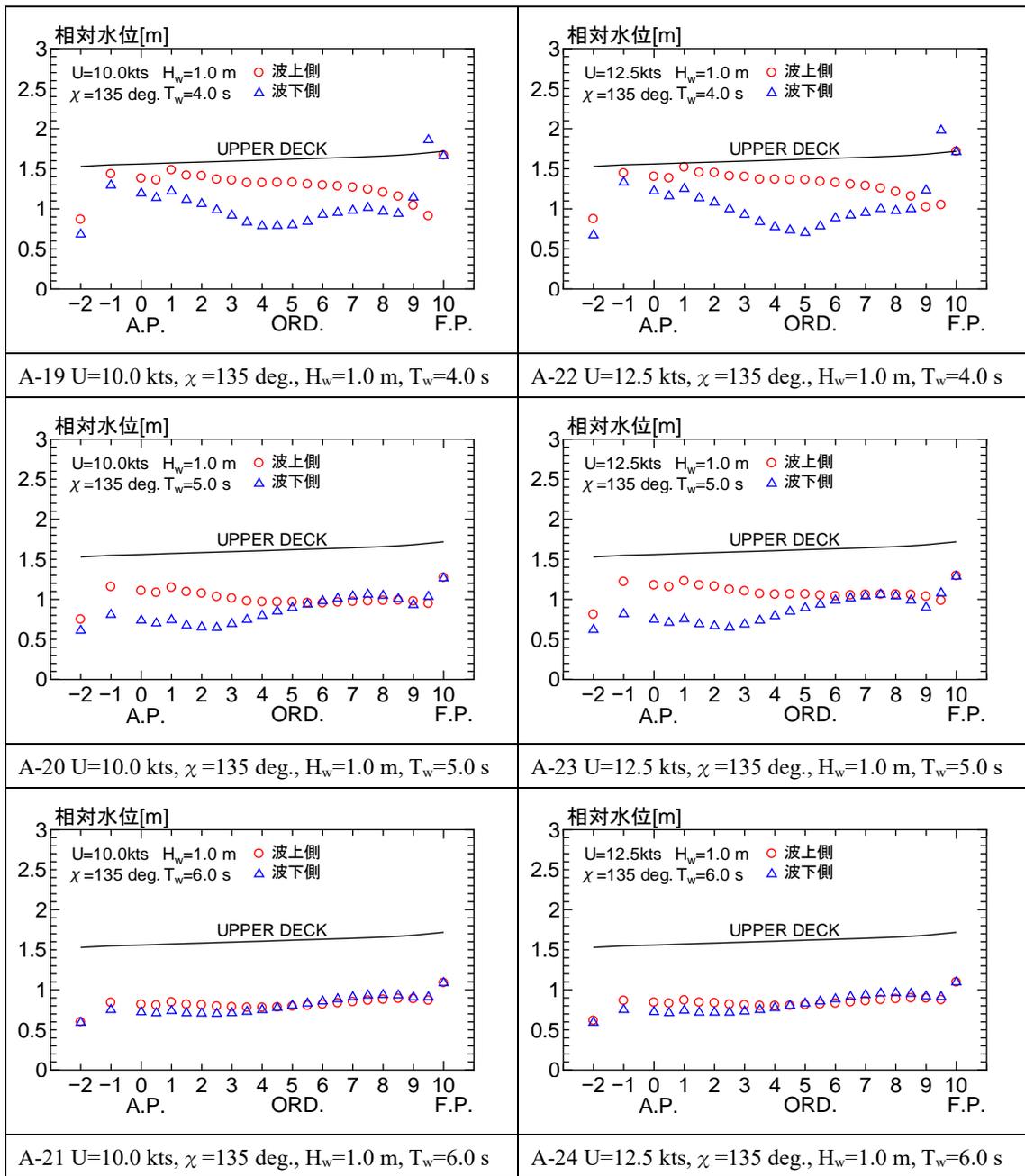


図5 相対水位計算結果 ($H_w=1.0$ m, $T_w=4, 5, 6$ s, $\chi=135$ deg., $U=10.0, 12.5$ kts)

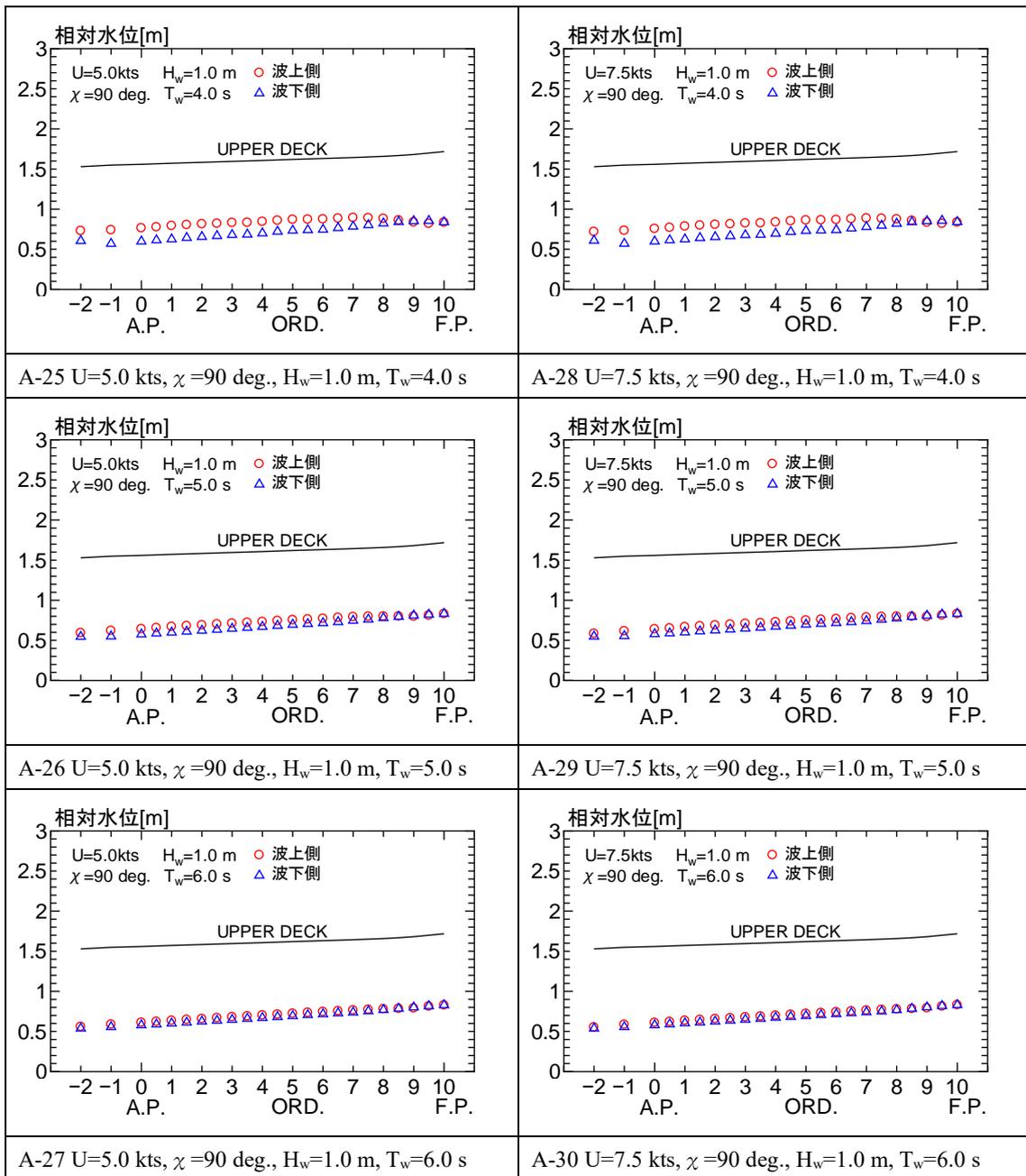


図6 相对水位計算結果 ($H_w=1.0\text{ m}$, $T_w=4, 5, 6\text{ s}$, $\chi=90\text{ deg.}$, $U=5.0, 7.5\text{ kts}$)

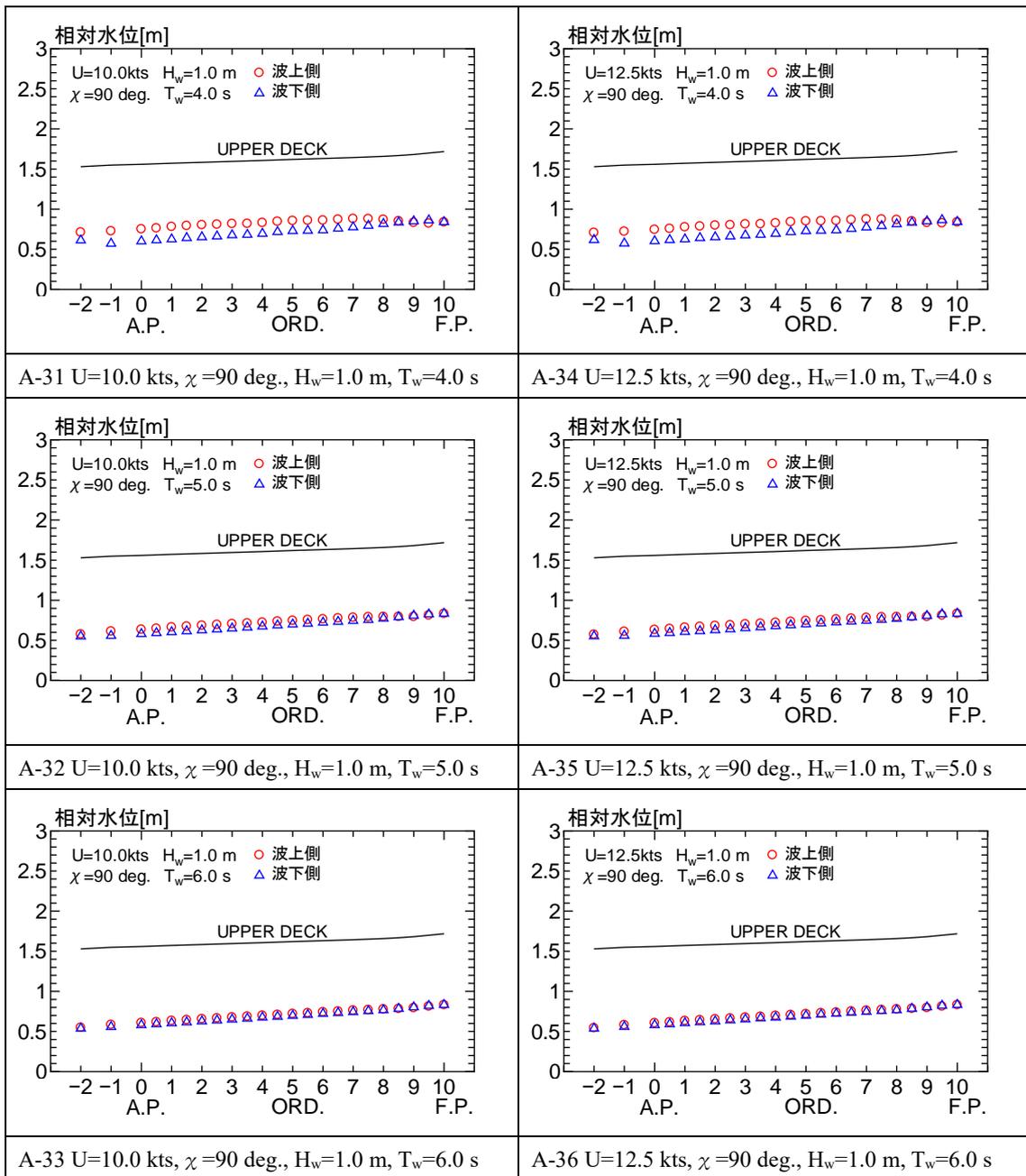


図7 相对水位計算結果 ($H_w=1.0\text{ m}$, $T_w=4, 5, 6\text{ s}$, $\chi=90\text{ deg.}$, $U=10.0, 12.5\text{ kts}$)

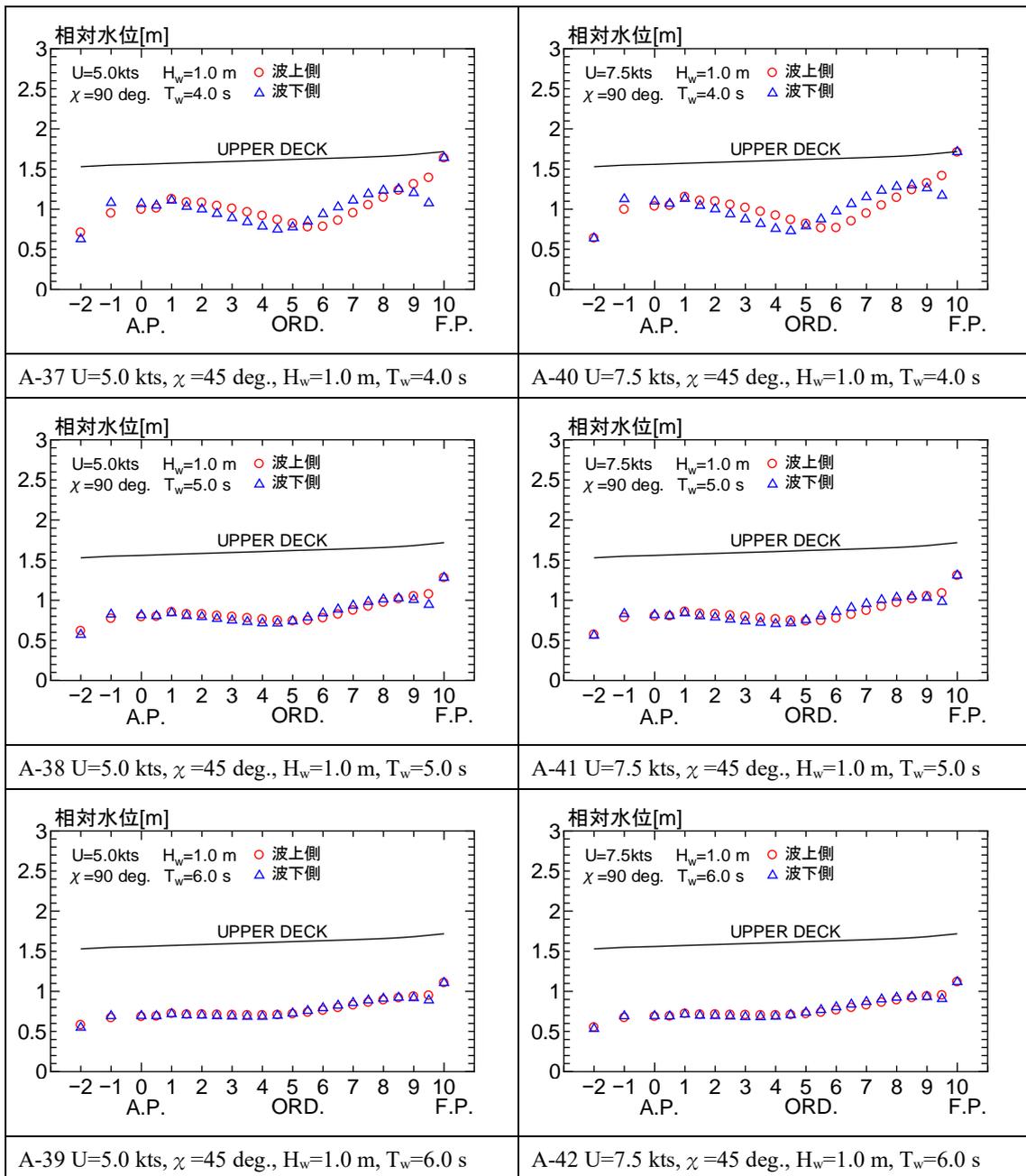


図8 相对水位計算結果 ($H_s=1.0$ m, $T_w=4, 5, 6$ s, $\chi=45$ deg., $U=5.0, 7.5$ kts)

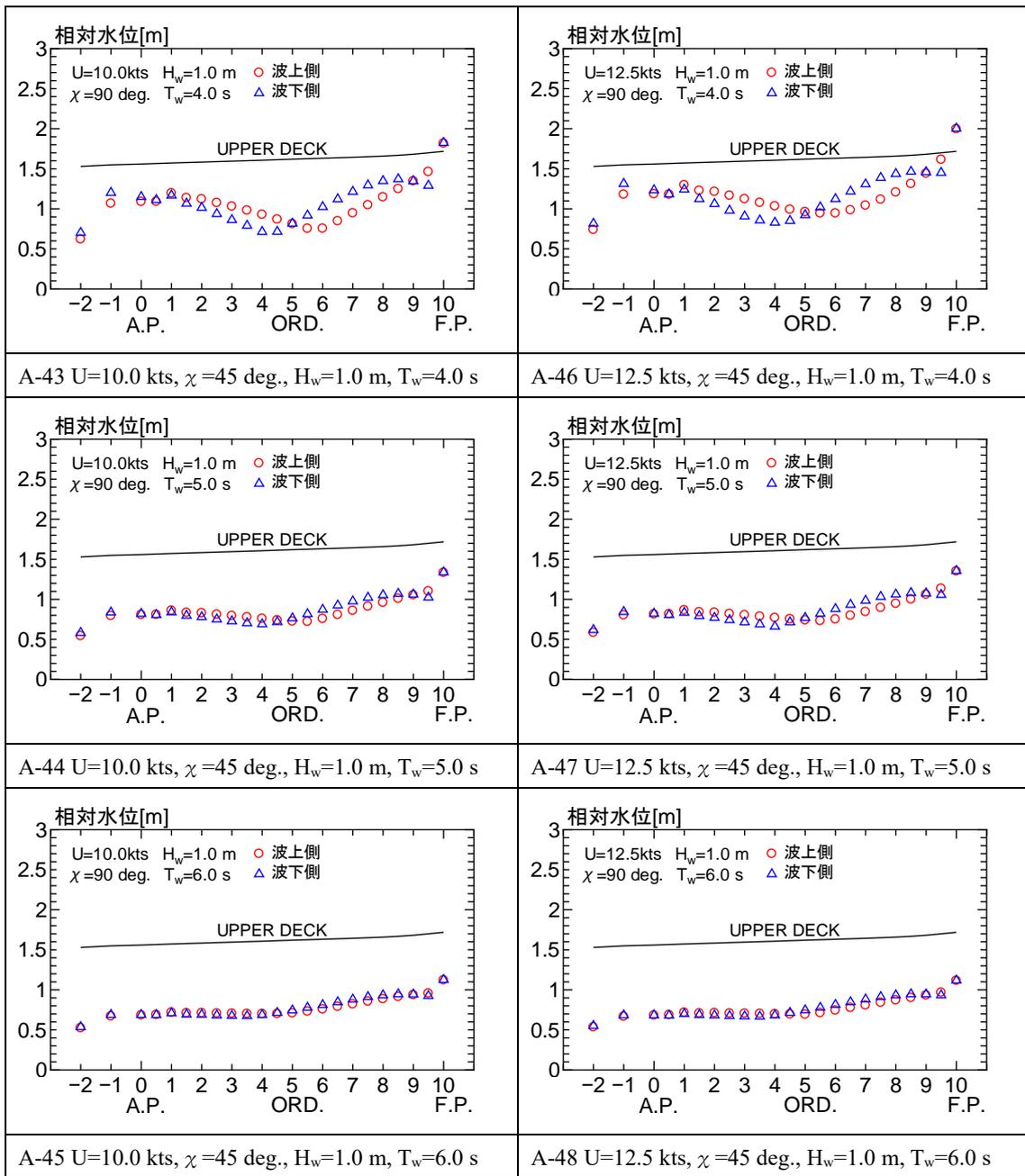


図9 相对水位計算結果 ($H_s=1.0\text{ m}$, $T_w=4, 5, 6\text{ s}$, $\chi=45\text{ deg.}$, $U=10.0, 12.5\text{ kts}$)

4.3.2 波高 1.5 m 中での相対水位計算結果

対象船が波高 $H_w=1.5$ m, 波周期 $T_w=4, 5, 6$ s の規則波の中を, 波との出会い角 $\chi=180$ (向波), 135 (斜め向波), 90 (横波), 45 (斜め追波) deg., 船速 $U=5, 7.5, 10, 12.5$ kts で航行した場合の船側の相対水位の計算結果を図 10 から図 17 にある B-1 から B-48 に示す。

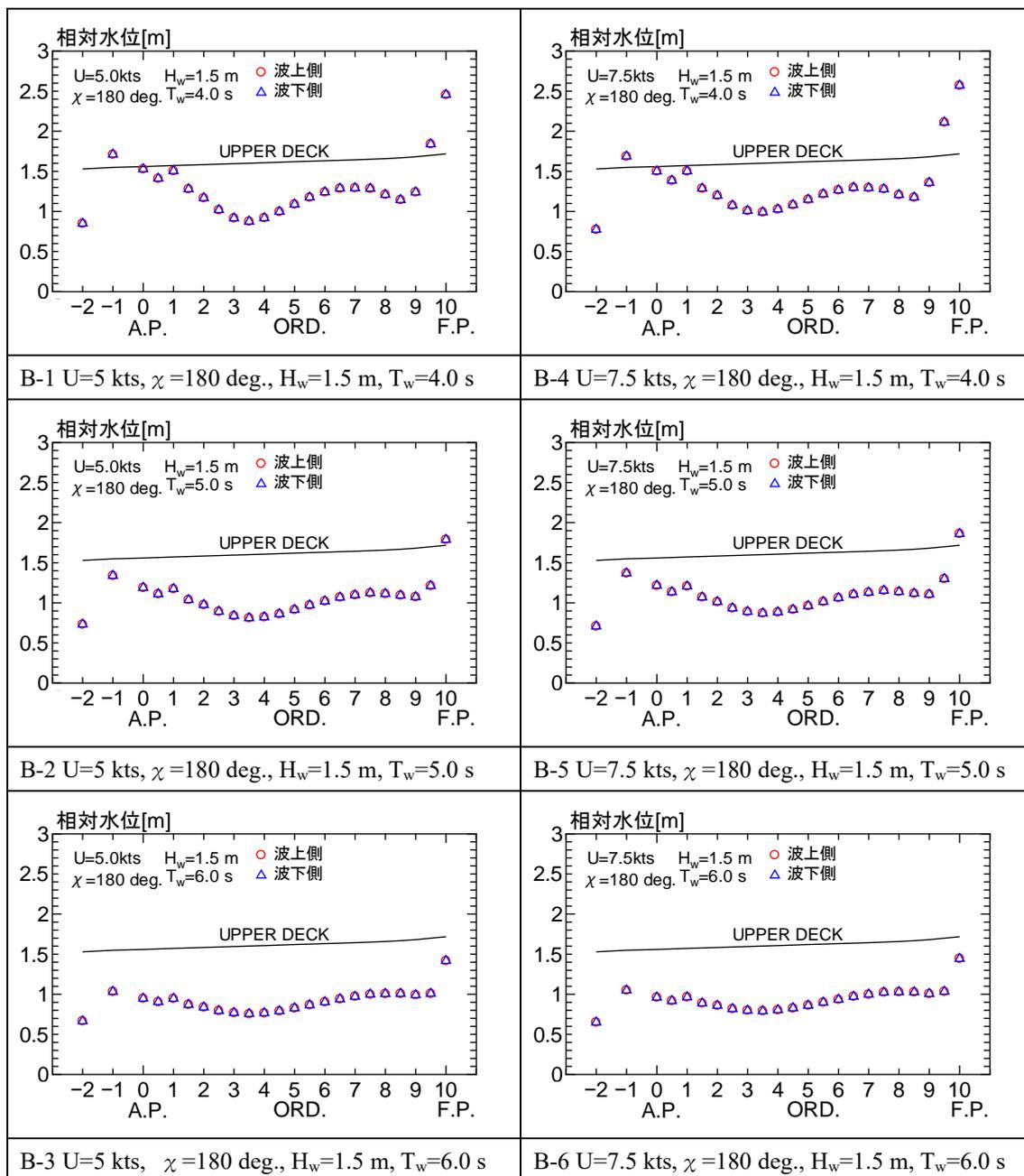


図10 相対水位計算結果 ($H_w=1.5$ m, $T_w=4, 5, 6$ s, $\chi=180$ deg., $U=5.0, 7.5$ kts)

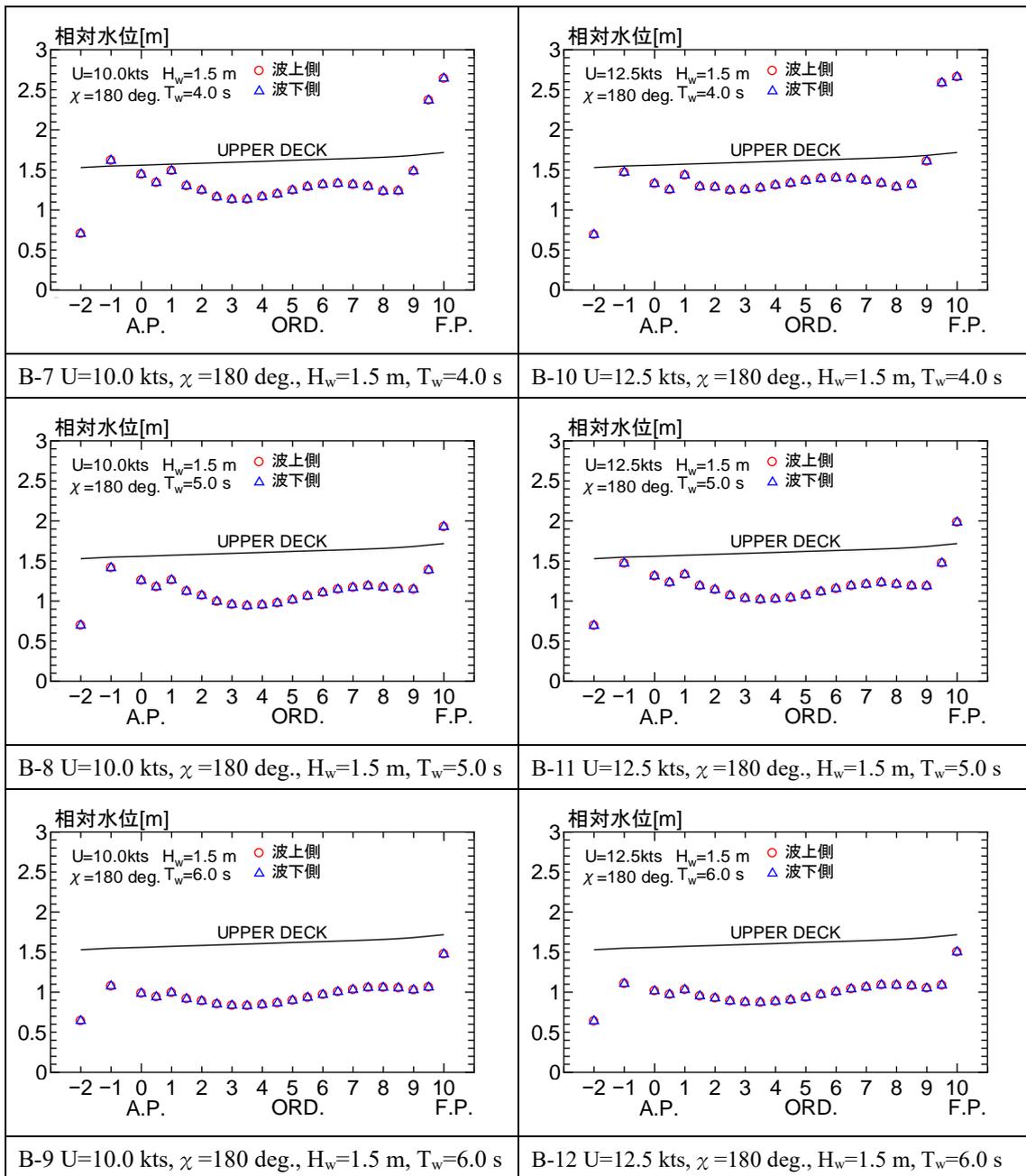


図11 相对水位計算結果 ($H_w=1.5$ m, $T_w=4, 5, 6$ s, $\chi=180$ deg., $U=10.0, 12.5$ kts)

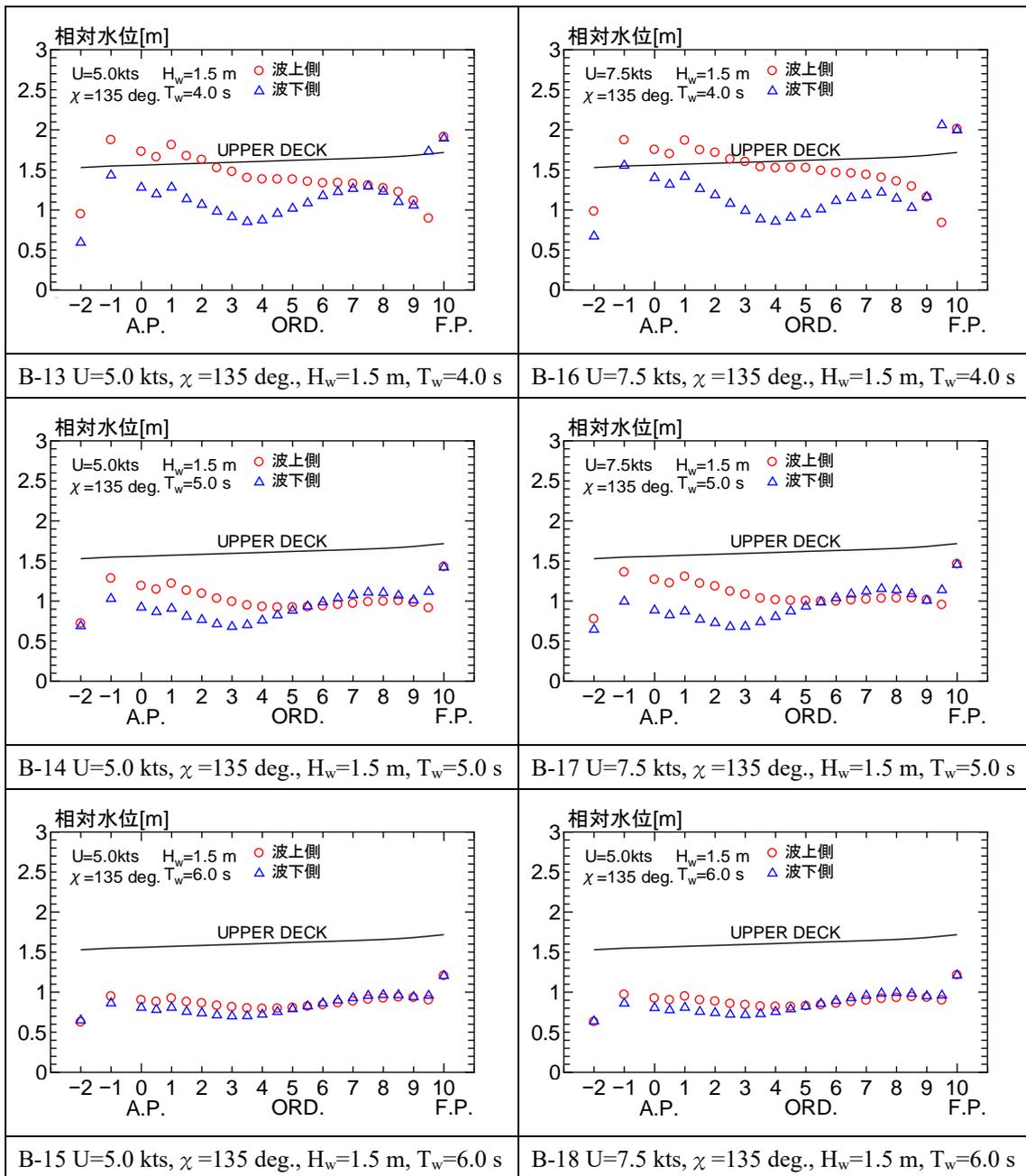


図12 相対水位計算結果 ($H_w=1.5$ m, $T_w=4, 5, 6$ s, $\chi=135$ deg., $U=5.0, 7.5$ kts)

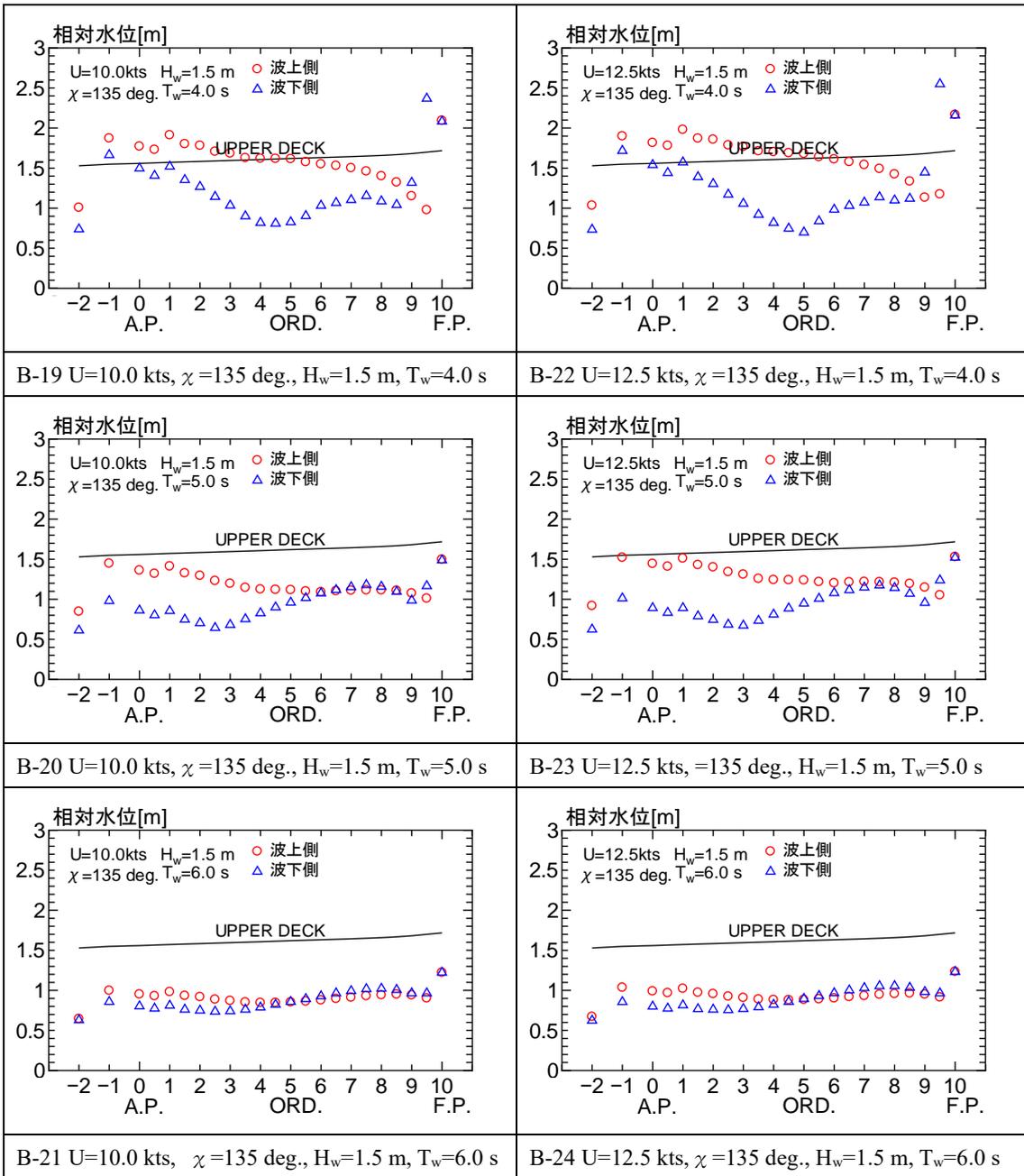


図13 相対水位計算結果 ($H_w=1.5$ m, $T_w=4, 5, 6$ s, $\chi=135$ deg., $U=10.0, 12.5$ kts)

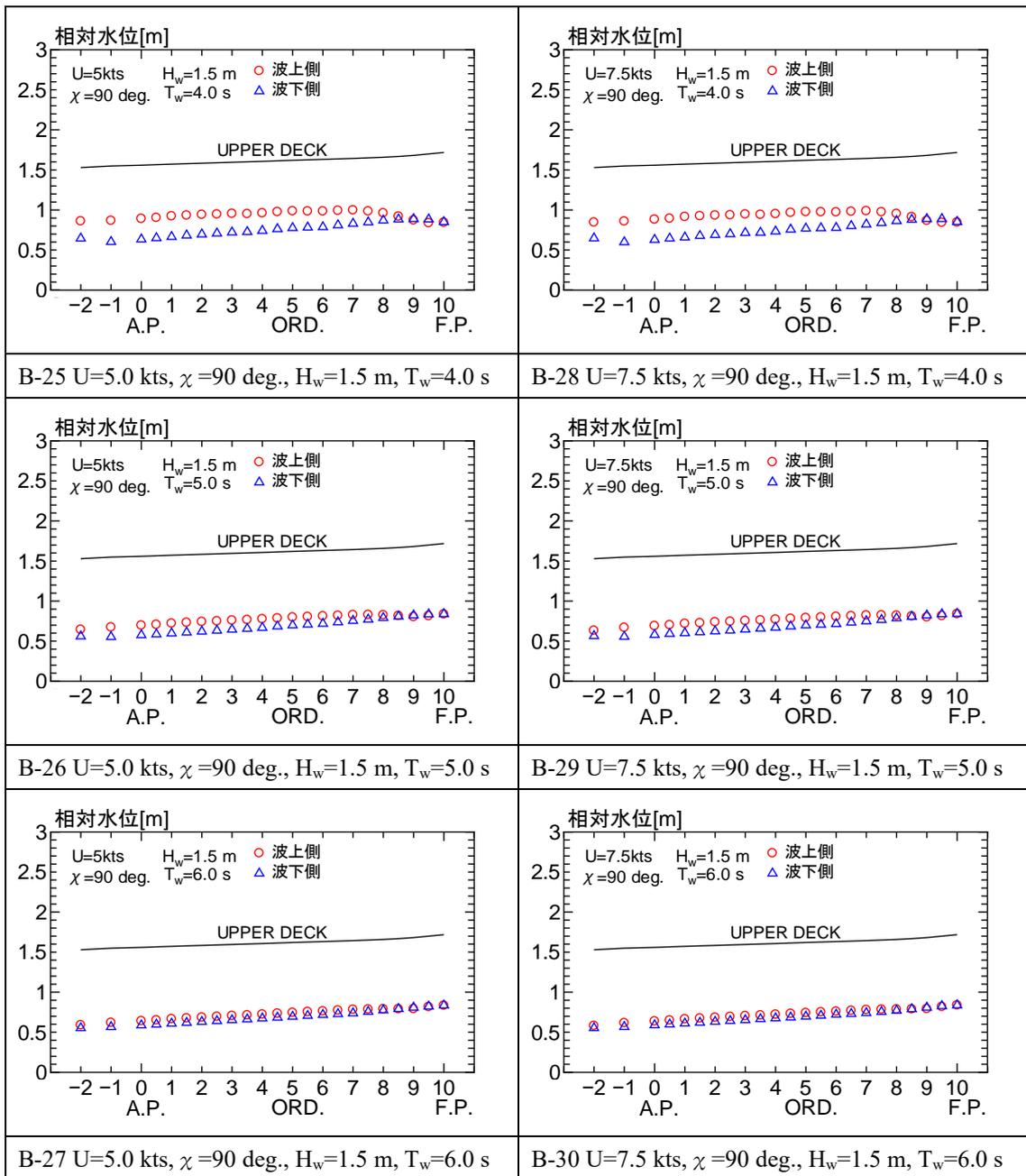


図14 相对水位計算結果 ($H_w=1.5$ m, $T_w=4, 5, 6$ s, $\chi=90$ deg., $U=5.0, 7.5$ kts)

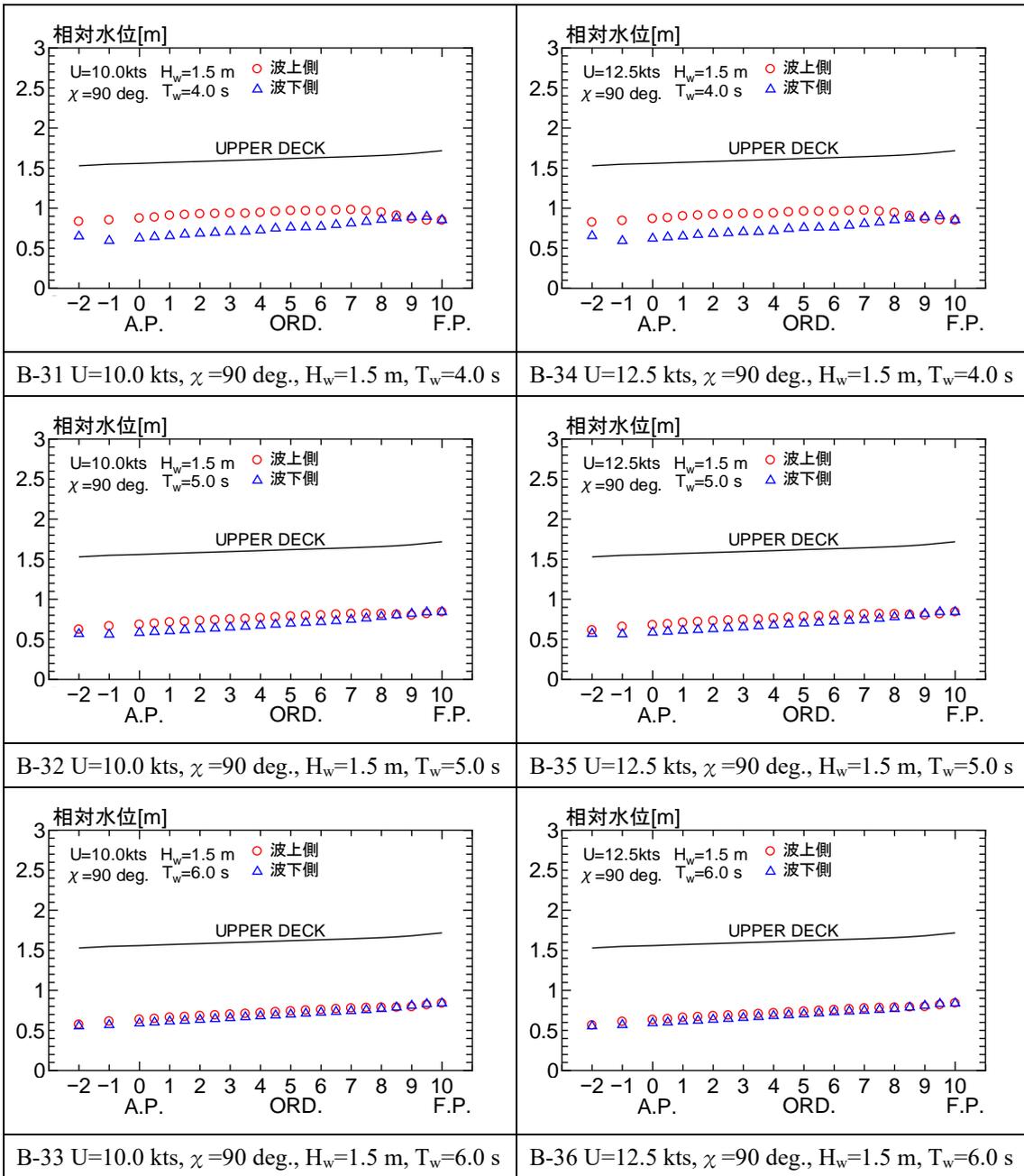


図15 相对水位計算結果 ($H_w=1.5\text{ m}$, $T_w=4, 5, 6\text{ s}$, $\chi=90\text{ deg.}$, $U=10.0, 12.5\text{ kts}$)

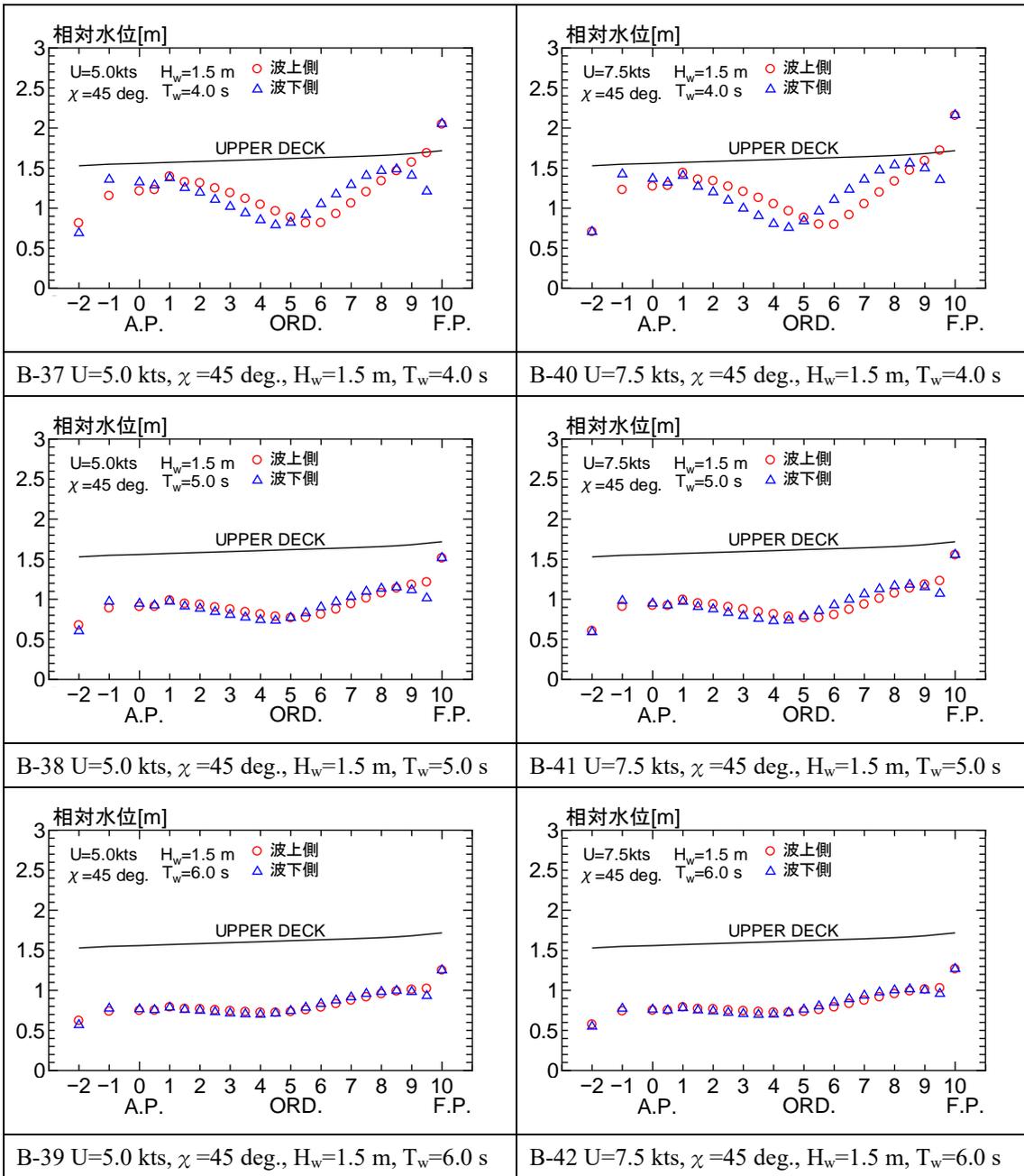


図16 相対水位計算結果 ($H_w=1.5$ m, $T_w=4, 5, 6$ s, $\chi=45$ deg., $U=5.0, 7.5$ kts)

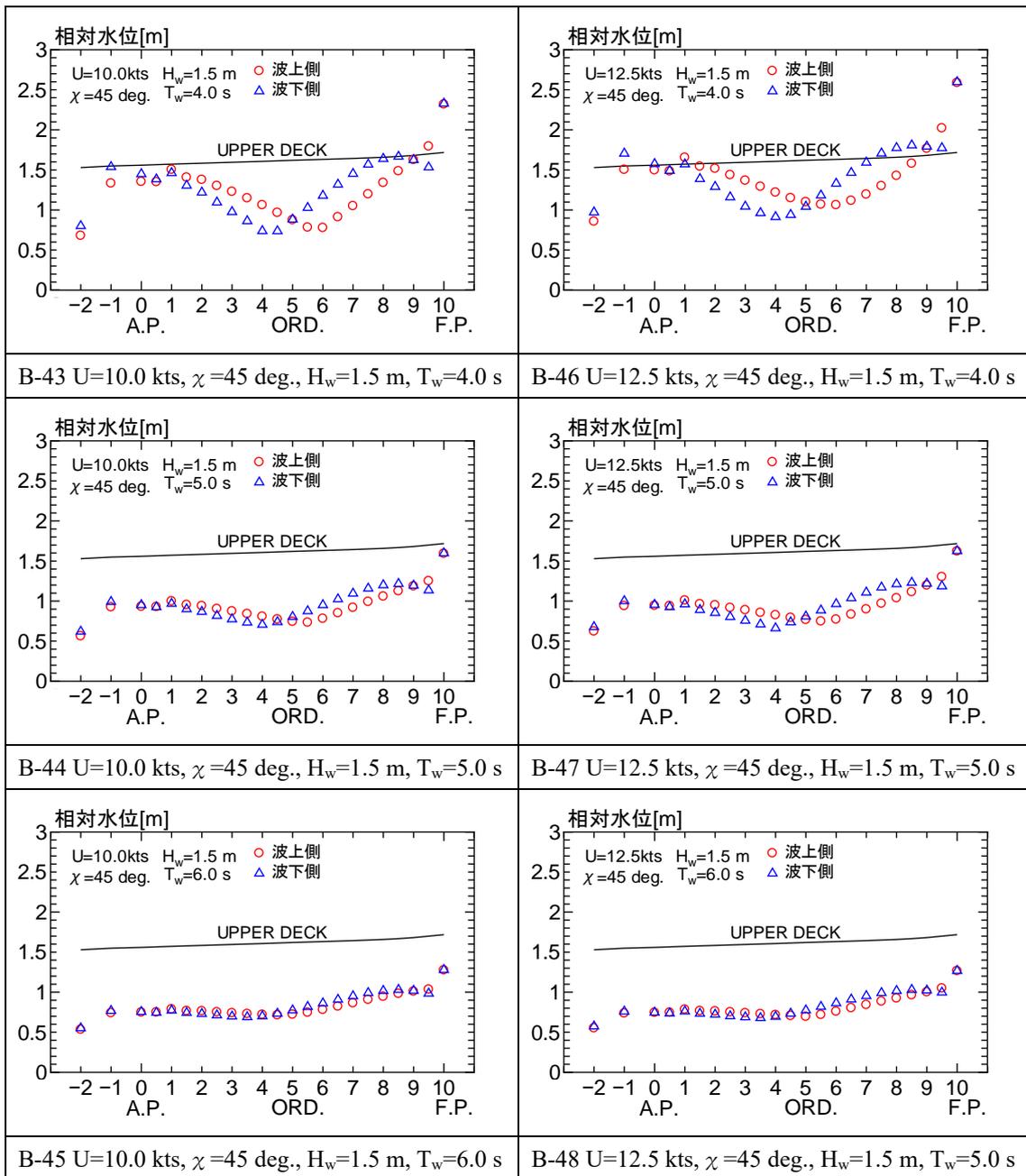


図17 相对水位計算結果 ($H_w=1.5\text{ m}$, $T_w=4, 5, 6\text{ s}$, $\chi=45\text{ deg.}$, $U=10.0, 12.5\text{ kts}$)

4.3.3 波高 2.0 m 中での相対水位計算結果

対象船が波高 $H_w=2.0$ m, 波周期 $T_w=4, 5, 6$ s の規則波の中を, 波との出会い角 $\chi=180$ (向波), 135 (斜め向波), 90 (横波), 45 (斜め追波) deg., 船速 $U=5, 7.5, 10, 12.5$ kts で航行した場合の船側の相対水位の計算結果を図 18 から図 25 にある C-1 から C-48 に示す。

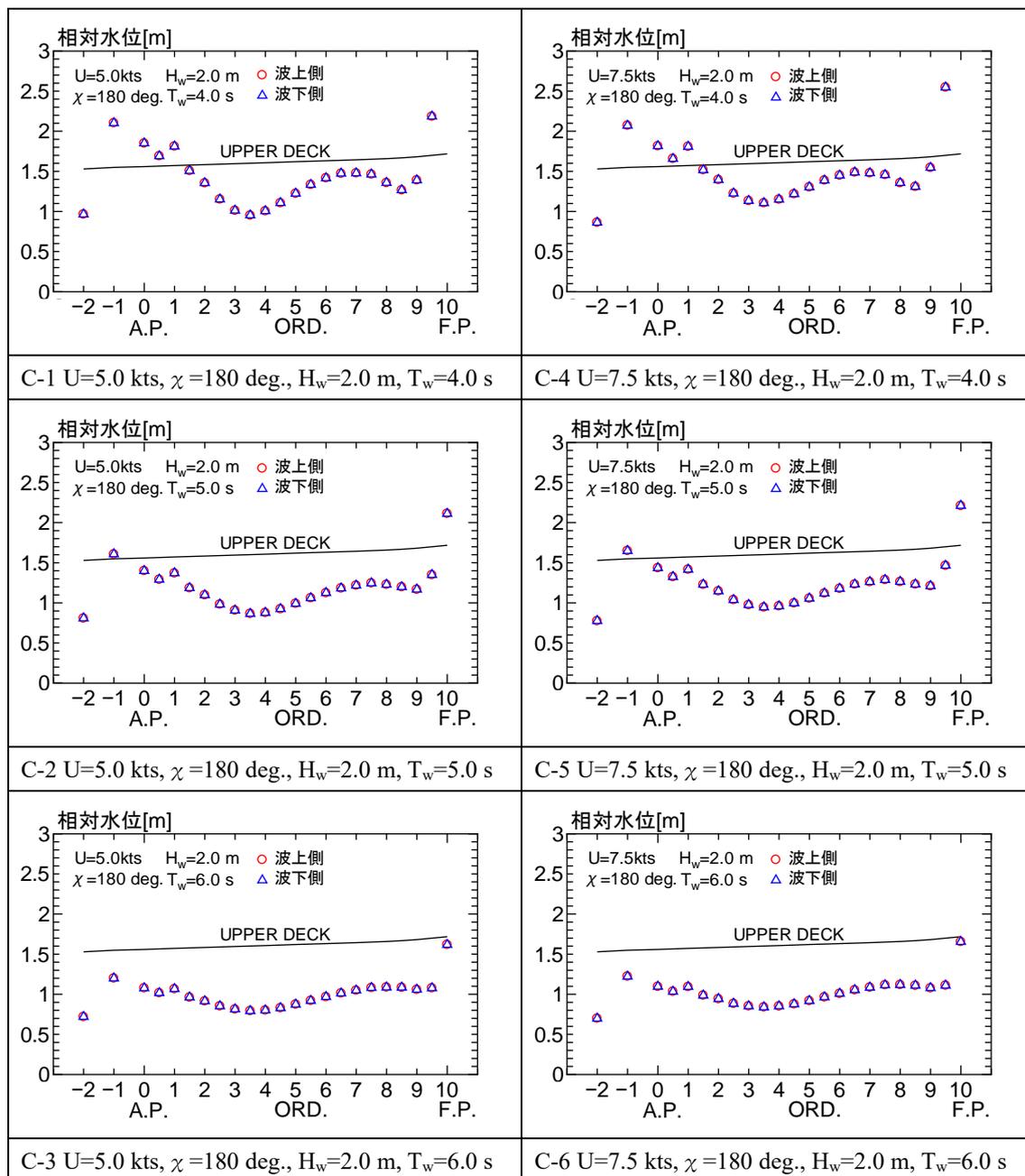


図18 相対水位計算結果 ($H_w=2.0$ m, $T_w=4, 5, 6$ s, $\chi=180$ deg., $U=5.0, 7.5$ kts)

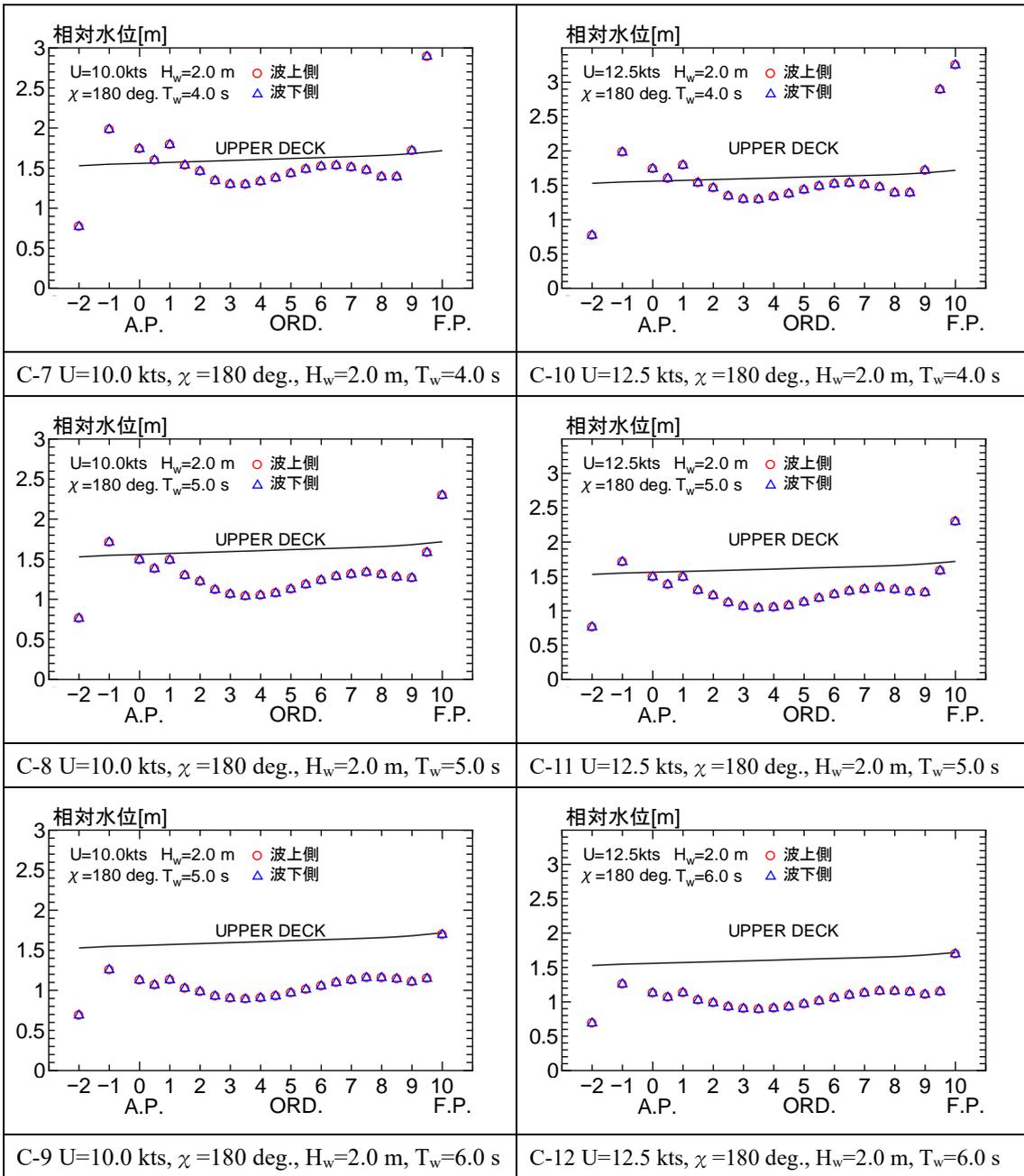


図19 相对水位計算結果 ($H_w=2.0$ m, $T_w=4, 5, 6$ s, $\chi=180$ deg., $U=10.0, 12.5$ kts)

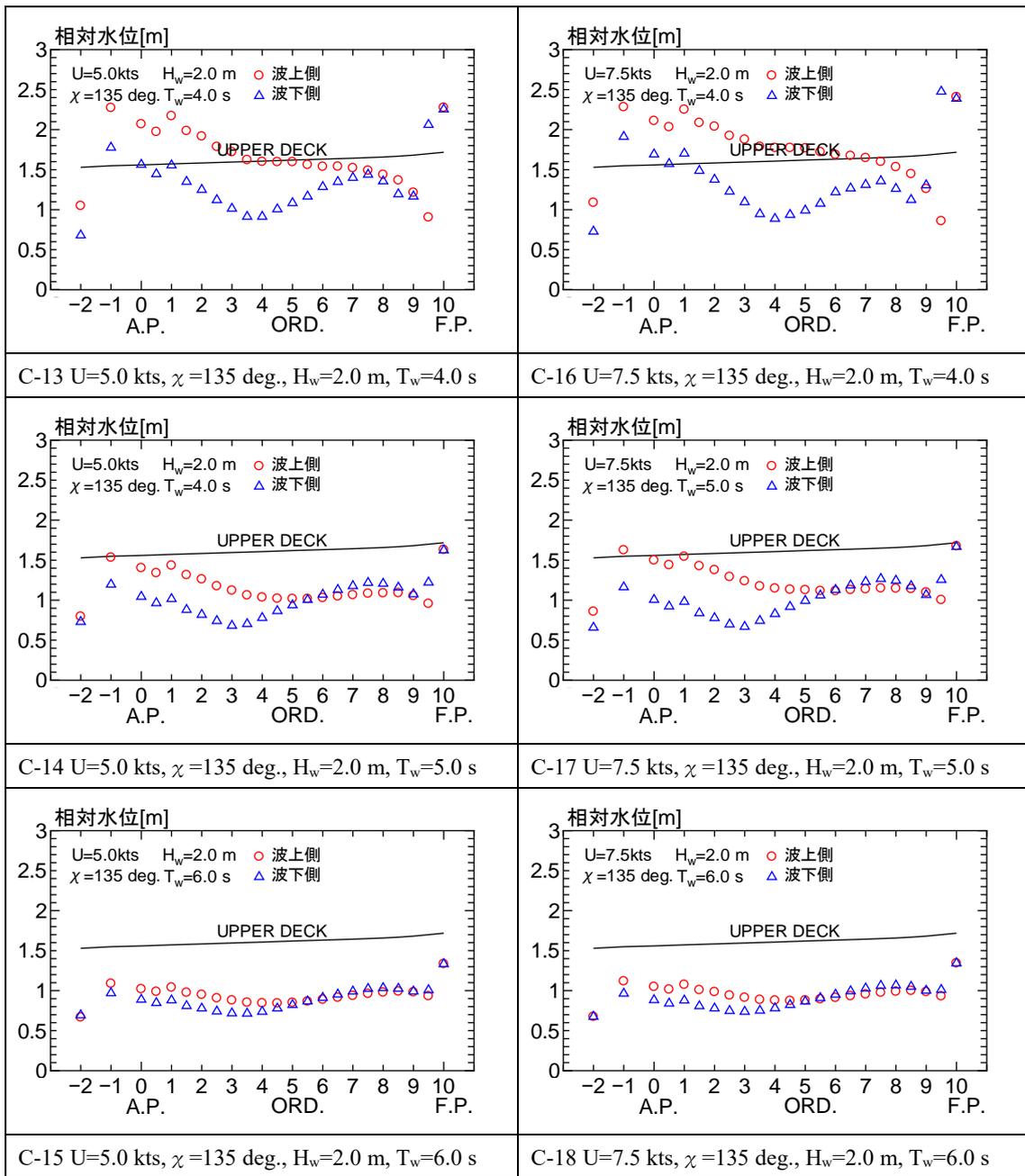


図20 相対水位計算結果 ($H_w=2.0$ m, $T_w=4, 5, 6$ s, $\chi=135$ deg., $U=5.0, 7.5$ kts)

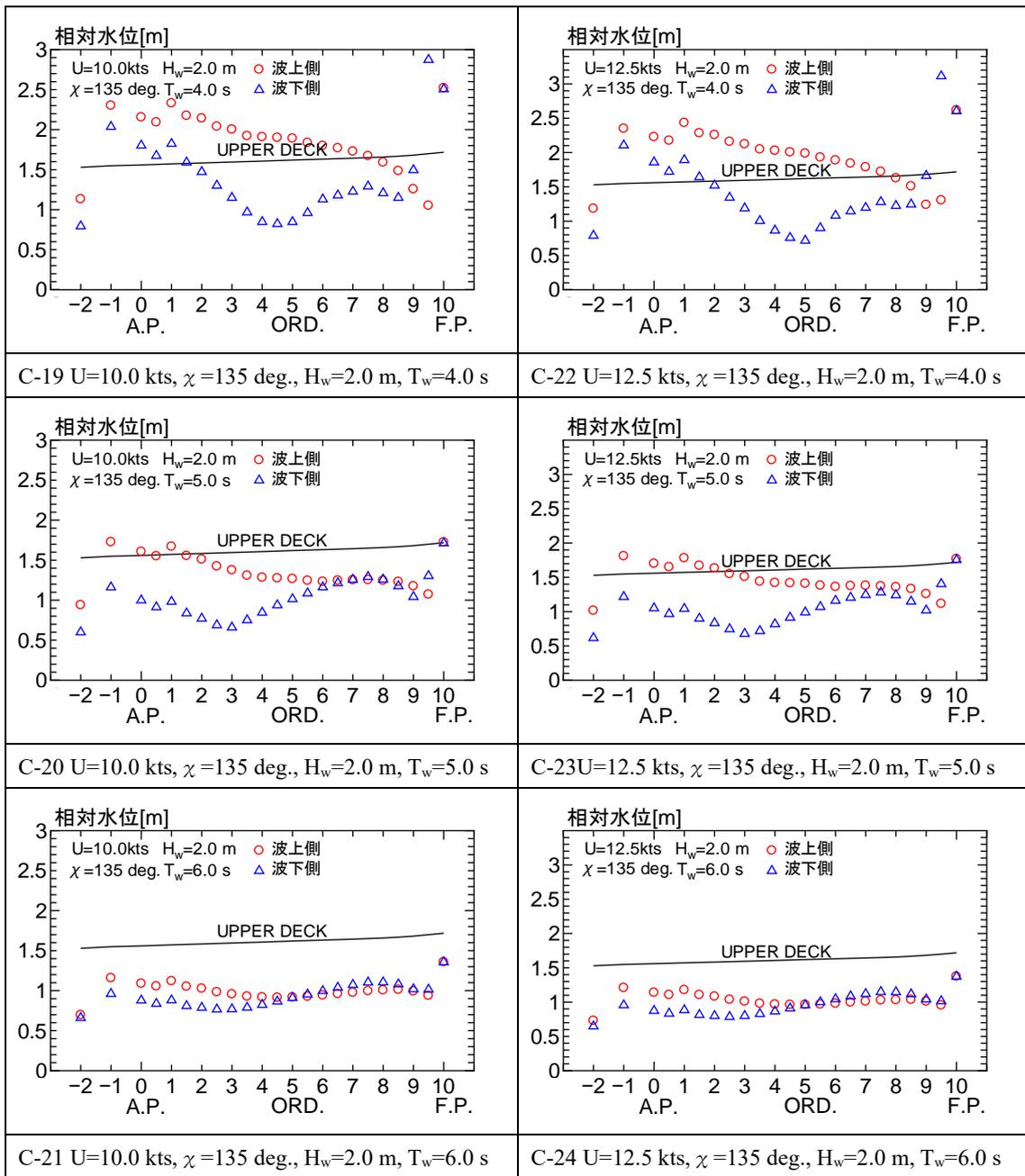


図21 相对水位計算結果 ($H_w=2.0\text{ m}$, $T_w=4, 5, 6\text{ s}$, $\chi=135\text{ deg.}$, $U=10.0, 12.5\text{ kts}$)

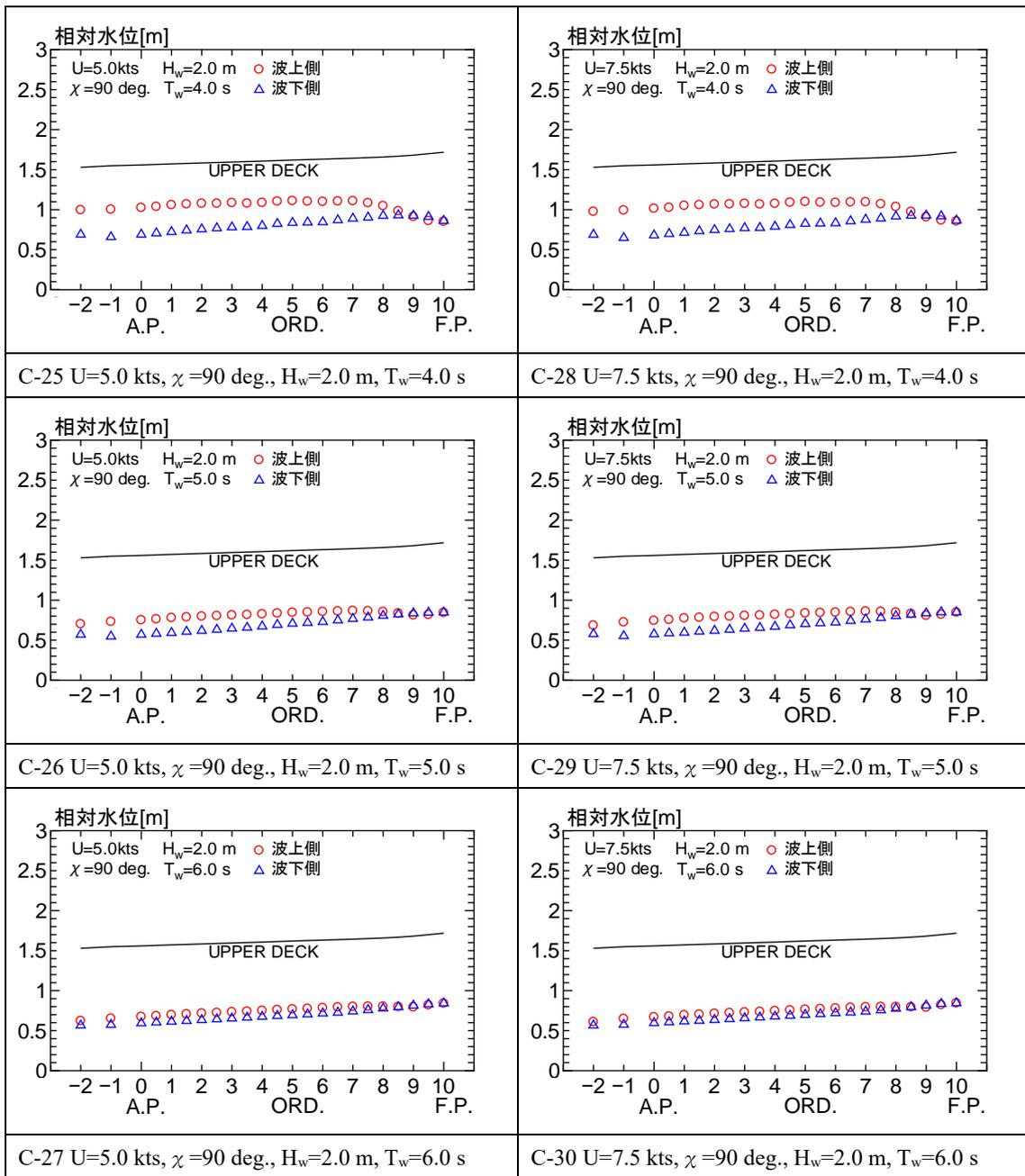


図22 相对水位計算結果 ($H_w=2.0$ m, $T_w=4, 5, 6$ s, $\chi=90$ deg., $U=5.0, 7.5$ kts)

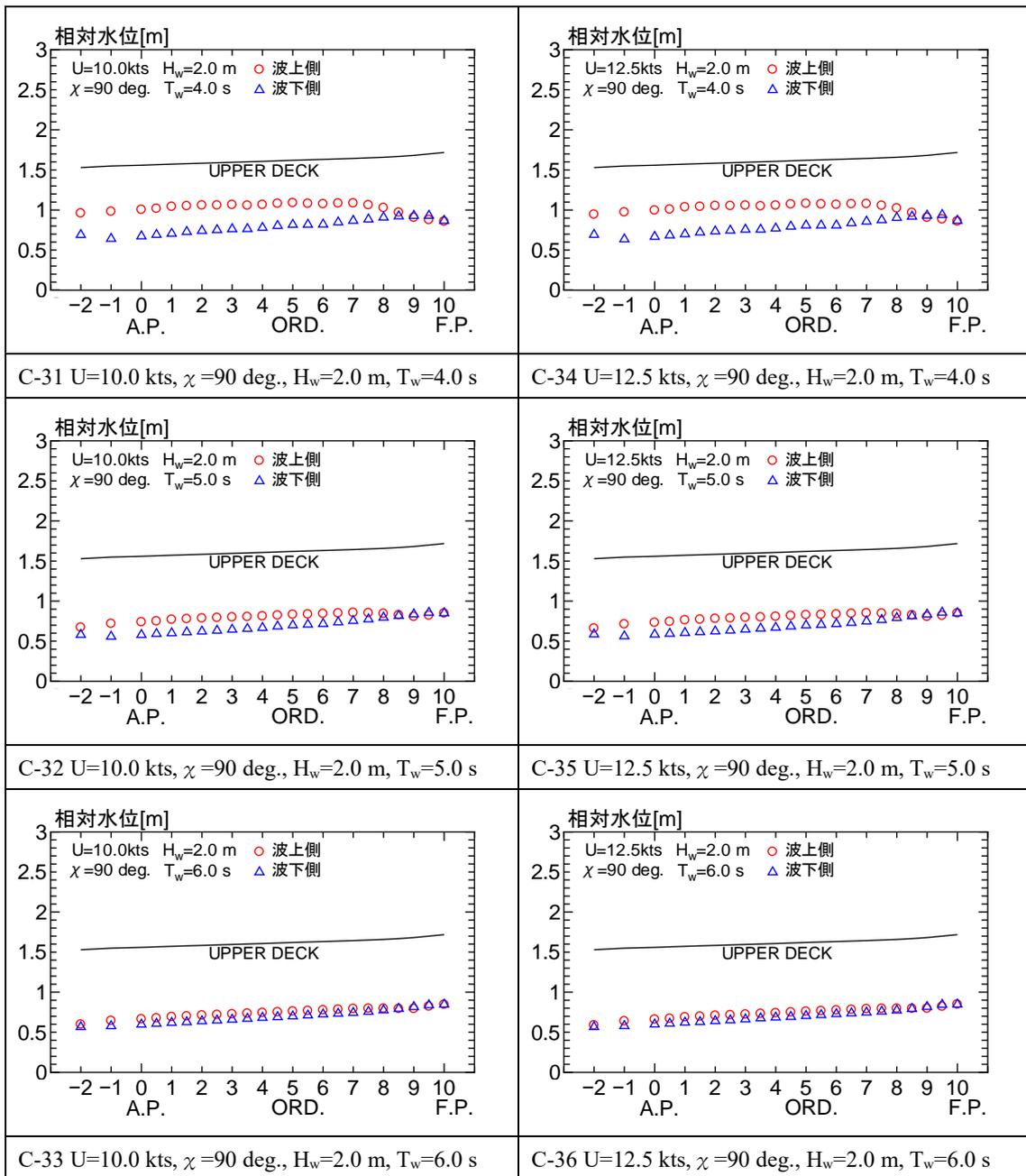


図23 相对水位計算結果 ($H_w=2.0$ m, $T_w=4, 5, 6$ s, $\chi=90$ deg., $U=10.0, 12.5$ kts)

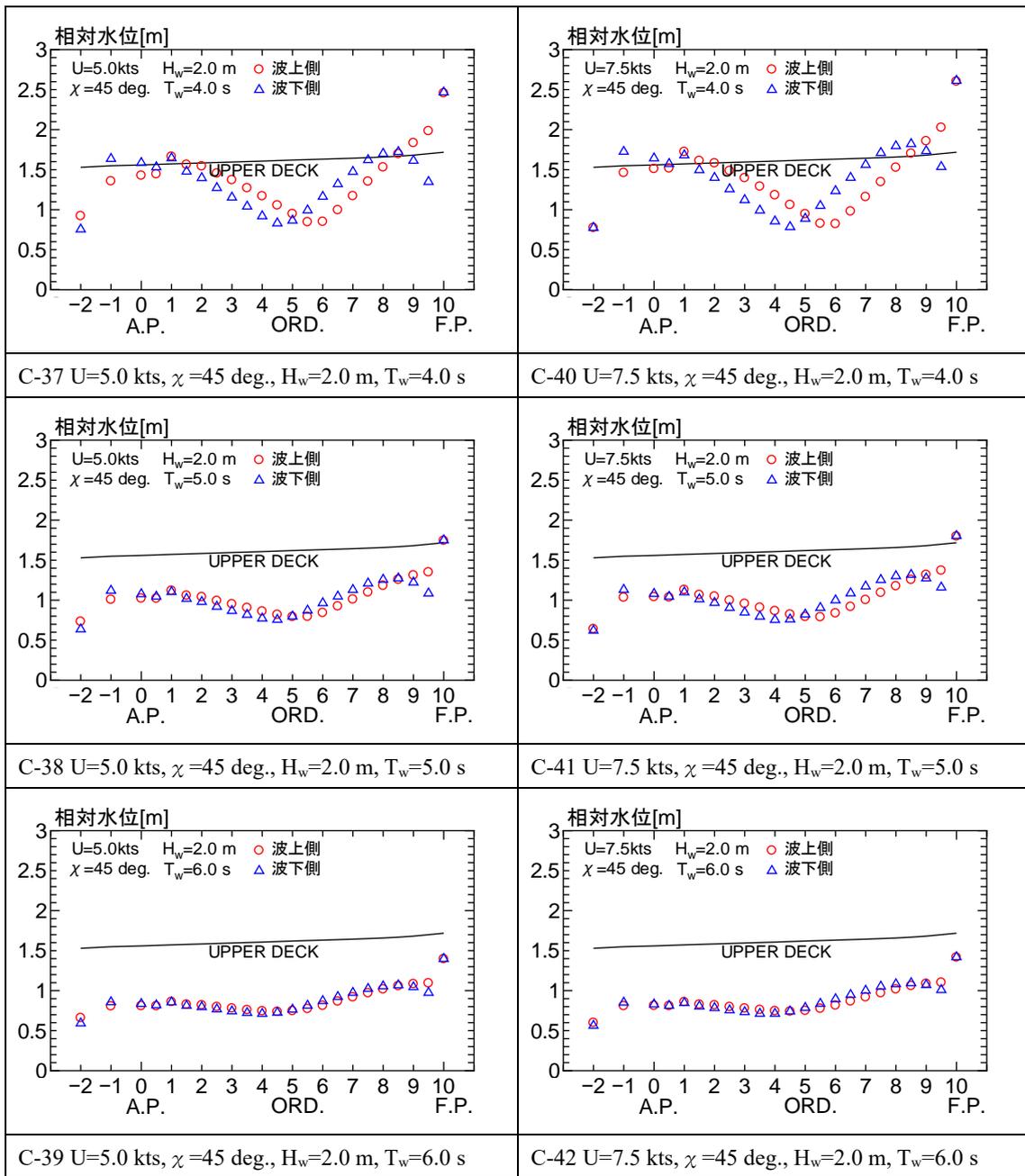


図24 相对水位計算結果 ($H_w=2.0$ m, $T_w=4, 5, 6$ s, $\chi=45$ deg., $U=5.0, 7.5$ kts)

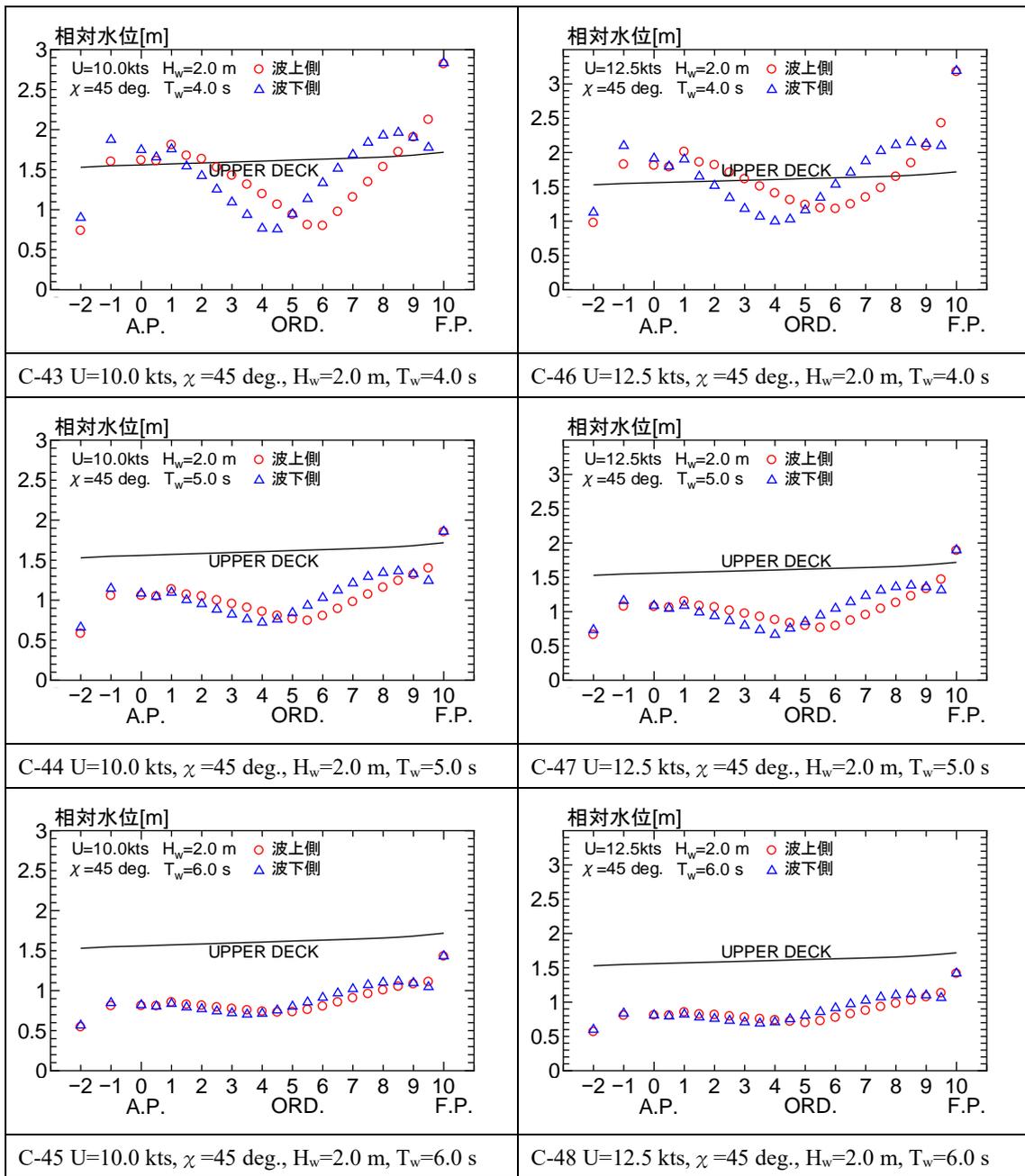


図25 相对水位計算結果 ($H_w=2.0$ m, $T_w=4, 5, 6$ s, $\chi=45$ deg., $U=10.0, 12.5$ kts)

4.4 相対水位と上甲板高さの比較

4.3 節で計算した相対水位高さと上甲板高さを比較した結果を波高ごとに表 5, 6, 7 に示す。表中, ○は上甲板高さに相対水位が到達する場合を, ×は上甲板高さに相対水位が到達しない場合を示している。また, 相対水位が上甲板高さに到達したケースに対して各 ORDINATE での上甲板からの相対水位の値 (上甲板より上を正) を表 8 から表 21 に示す。表中, 相対水位が上甲板に到達している箇所を赤のハイライトで示している。

対象船の船幅に比べて波の波長が十分に長く, 横波中では船体は波面に沿って運動するため横運動は大きくなり相対水位は上甲板に到達しない。縦波中では波周期が短く船速がある状態では, 波との出会い周期が短くなって船の縦運動が大きくなり, 相対水位が上甲板に到達するケースが発生する。

表5 波高 1.0 m 中を航走時の相対水位計算結果

180deg	U[kt]			
Tw[s]	5	7.5	10	12.5
4	○	○	○	○
5	×	×	×	×
6	×	×	×	×

135deg	U[kt]			
Tw[s]	5	7.5	10	12.5
4	×	×	○	○
5	×	×	×	×
6	×	×	×	×

90deg	U[kt]			
Tw[s]	5	7.5	10	12.5
4	×	×	×	×
5	×	×	×	×
6	×	×	×	×

45deg	U[kt]			
Tw[s]	5	7.5	10	12.5
4	×	×	○	○
5	×	×	×	×
6	×	×	×	×

○：上甲板高さに相対水位が到達する。

×：上甲板高さに相対水位が到達しない。

表6 波高 1.5 m 中を航走時の相対水位計算結果

180deg	U[kt]			
Tw[s]	5	7.5	10	12.5
4	○	○	○	○
5	○	○	○	○
6	×	×	×	×

135deg	U[kt]			
Tw[s]	5	7.5	10	12.5
4	○	○	○	○
5	×	×	×	×
6	×	×	×	×

90deg	U[kt]			
Tw[s]	5	7.5	10	12.5
4	×	×	×	×
5	×	×	×	×
6	×	×	×	×

45deg	U[kt]			
Tw[s]	5	7.5	10	12.5
4	○	○	○	○
5	×	×	×	×
6	×	×	×	×

○：上甲板高さに相対水位が到達する。

×：上甲板高さに相対水位が到達しない。

表7 波高 2.0 m 中を航走時の相対水位計算結果

180deg	U[kt]			
Tw[s]	5	7.5	10	12.5
4	○	○	○	○
5	○	○	○	○
6	×	×	×	○

135deg	U[kt]			
Tw[s]	5	7.5	10	12.5
4	○	○	○	○
5	×	○	○	○
6	×	×	×	×

90deg	U[kt]			
Tw[s]	5	7.5	10	12.5
4	×	×	×	×
5	×	×	×	×
6	×	×	×	×

45deg	U[kt]			
Tw[s]	5	7.5	10	12.5
4	○	○	○	○
5	○	○	○	○
6	×	×	×	×

○：上甲板高さに相対水位が到達する。

×：上甲板高さに相対水位が到達しない。

表8 波高 1.0 m, $\chi=180$ deg., 波周期 4 s 中を航走時の相対水位

Hw=1.0m $\chi=180$ deg. Tw=4s											
U=5.0kts 上甲板からの相対水位[m]			U=7.5kts 上甲板からの相対水位[m]			U=10.0kts 上甲板からの相対水位[m]			U=12.5kts 上甲板からの相対水位[m]		
ORD	波上側	波下側									
-2	-0.795	-0.795	-2	-0.846	-0.846	-2	-0.892	-0.892	-2	-0.900	-0.900
-1	-0.231	-0.231	-1	-0.247	-0.247	-1	-0.292	-0.292	-1	-0.391	-0.391
0	-0.356	-0.356	0	-0.374	-0.374	0	-0.412	-0.412	0	-0.489	-0.489
0.5	-0.436	-0.436	0.5	-0.452	-0.452	0.5	-0.482	-0.482	0.5	-0.541	-0.541
1	-0.375	-0.375	1	-0.376	-0.376	1	-0.385	-0.385	1	-0.423	-0.423
1.5	-0.526	-0.526	1.5	-0.521	-0.521	1.5	-0.513	-0.513	1.5	-0.518	-0.518
2	-0.602	-0.602	2	-0.582	-0.582	2	-0.550	-0.550	2	-0.525	-0.525
2.5	-0.703	-0.703	2.5	-0.666	-0.666	2.5	-0.608	-0.608	2.5	-0.551	-0.551
3	-0.773	-0.773	3	-0.712	-0.712	3	-0.630	-0.630	3	-0.548	-0.548
3.5	-0.802	-0.802	3.5	-0.725	-0.725	3.5	-0.631	-0.631	3.5	-0.536	-0.536
4	-0.775	-0.775	4	-0.703	-0.703	4	-0.611	-0.611	4	-0.514	-0.514
4.5	-0.724	-0.724	4.5	-0.668	-0.668	4.5	-0.589	-0.589	4.5	-0.499	-0.499
5	-0.665	-0.665	5	-0.625	-0.625	5	-0.561	-0.561	5	-0.480	-0.480
5.5	-0.609	-0.609	5.5	-0.582	-0.582	5.5	-0.533	-0.533	5.5	-0.465	-0.465
6	-0.567	-0.567	6	-0.551	-0.551	6	-0.516	-0.516	6	-0.461	-0.461
6.5	-0.538	-0.538	6.5	-0.531	-0.531	6.5	-0.509	-0.509	6.5	-0.468	-0.468
7	-0.536	-0.536	7	-0.535	-0.535	7	-0.520	-0.520	7	-0.485	-0.485
7.5	-0.544	-0.544	7.5	-0.547	-0.547	7.5	-0.538	-0.538	7.5	-0.511	-0.511
8	-0.597	-0.597	8	-0.598	-0.598	8	-0.580	-0.580	8	-0.544	-0.544
8.5	-0.646	-0.646	8.5	-0.625	-0.625	8.5	-0.584	-0.584	8.5	-0.529	-0.529
9	-0.592	-0.592	9	-0.513	-0.513	9	-0.429	-0.429	9	-0.347	-0.347
9.5	-0.206	-0.206	9.5	-0.024	-0.024	9.5	0.147	0.147	9.5	0.291	0.291
10	0.192	0.192	10	0.269	0.269	10	0.315	0.315	10	0.327	0.327

表9 波高 1.0 m, $\chi=135$ deg., 波周期 4 s 中を航走時の相対水位

Hw=1.0m $\chi=135$ deg. Tw=4s			Hw=1.0m $\chi=135$ deg. Tw=4s		
U=10.0kts 上甲板からの相対水位[m]			U=12.5kts 上甲板からの相対水位[m]		
ORD	波上側	波下側	ORD	波上側	波下側
-2	-0.661	-0.848	-2	-0.656	-0.858
-1	-0.113	-0.254	-1	-0.103	-0.218
0	-0.180	-0.366	0	-0.158	-0.339
0.5	-0.207	-0.427	0.5	-0.182	-0.406
1	-0.087	-0.353	1	-0.052	-0.321
1.5	-0.160	-0.463	1.5	-0.124	-0.443
2	-0.174	-0.522	2	-0.134	-0.503
2.5	-0.223	-0.606	2.5	-0.181	-0.592
3	-0.238	-0.678	3	-0.196	-0.669
3.5	-0.278	-0.770	3.5	-0.232	-0.765
4	-0.284	-0.821	4	-0.240	-0.833
4.5	-0.286	-0.825	4.5	-0.250	-0.880
5	-0.290	-0.822	5	-0.258	-0.919
5.5	-0.318	-0.785	5.5	-0.286	-0.842
6	-0.338	-0.703	6	-0.306	-0.746
6.5	-0.355	-0.685	6.5	-0.331	-0.718
7	-0.375	-0.665	7	-0.357	-0.692
7.5	-0.408	-0.637	7.5	-0.394	-0.650
8	-0.452	-0.689	8	-0.444	-0.681
8.5	-0.512	-0.728	8.5	-0.511	-0.668
9	-0.639	-0.539	9	-0.659	-0.449
9.5	-0.787	0.160	9.5	-0.650	0.278
10	-0.049	-0.058	10	-0.001	-0.008

表10 波高 1.0 m, $\chi=45$ deg., 波周期 4 s 中を航走時の相対水位

Hw=1.0m $\chi=45$ deg. Tw=4s			Hw=1.0m $\chi=45$ deg. Tw=4s		
U=10.0kts 上甲板からの相対水位[m]			U=12.5kts 上甲板からの相対水位[m]		
ORD	波上側	波下側	ORD	波上側	波下側
-2	-0.908	-0.828	-2	-0.789	-0.714
-1	-0.481	-0.346	-1	-0.368	-0.234
0	-0.471	-0.409	0	-0.376	-0.325
0.5	-0.475	-0.454	0.5	-0.386	-0.383
1	-0.375	-0.403	1	-0.274	-0.330
1.5	-0.441	-0.510	1.5	-0.350	-0.454
2	-0.461	-0.569	2	-0.369	-0.521
2.5	-0.514	-0.653	2.5	-0.423	-0.610
3	-0.564	-0.733	3	-0.472	-0.689
3.5	-0.619	-0.811	3.5	-0.523	-0.744
4	-0.678	-0.895	4	-0.573	-0.779
4.5	-0.744	-0.898	4.5	-0.622	-0.763
5	-0.807	-0.803	5	-0.658	-0.696
5.5	-0.871	-0.707	5.5	-0.680	-0.604
6	-0.876	-0.607	6	-0.686	-0.508
6.5	-0.789	-0.516	6.5	-0.652	-0.420
7	-0.697	-0.430	7	-0.601	-0.336
7.5	-0.602	-0.355	7.5	-0.533	-0.262
8	-0.510	-0.310	8	-0.451	-0.220
8.5	-0.418	-0.297	8.5	-0.355	-0.203
9	-0.334	-0.335	9	-0.240	-0.223
9.5	-0.236	-0.410	9.5	-0.084	-0.249
10	0.101	0.107	10	0.279	0.286

表11 波高 1.5 m, $\chi=180$ deg., 波周期 4 s 中を航走時の相対水位

Hw=1.5m $\chi=180$ deg. Tw=4s											
U=5.0kts 上甲板からの相対水位[m]			U=7.5kts 上甲板からの相対水位[m]			U=10.0kts 上甲板からの相対水位[m]			U=12.5kts 上甲板からの相対水位[m]		
ORD	波上側	波下側									
-2	-0.680	-0.680	-2	-0.756	-0.756	-2	-0.826	-0.826	-2	-0.838	-0.838
-1	0.162	0.162	-1	0.138	0.138	-1	0.070	0.070	-1	-0.078	-0.078
0	-0.033	-0.033	0	-0.059	-0.059	0	-0.116	-0.116	0	-0.232	-0.232
0.5	-0.155	-0.155	0.5	-0.180	-0.180	0.5	-0.225	-0.225	0.5	-0.314	-0.314
1	-0.067	-0.067	1	-0.070	-0.070	1	-0.082	-0.082	1	-0.139	-0.139
1.5	-0.298	-0.298	1.5	-0.291	-0.291	1.5	-0.278	-0.278	1.5	-0.286	-0.286
2	-0.416	-0.416	2	-0.386	-0.386	2	-0.337	-0.337	2	-0.299	-0.299
2.5	-0.571	-0.571	2.5	-0.515	-0.515	2.5	-0.428	-0.428	2.5	-0.343	-0.343
3	-0.679	-0.679	3	-0.587	-0.587	3	-0.464	-0.464	3	-0.342	-0.342
3.5	-0.726	-0.726	3.5	-0.611	-0.611	3.5	-0.469	-0.469	3.5	-0.327	-0.327
4	-0.689	-0.689	4	-0.581	-0.581	4	-0.443	-0.443	4	-0.298	-0.298
4.5	-0.616	-0.616	4.5	-0.532	-0.532	4.5	-0.414	-0.414	4.5	-0.279	-0.279
5	-0.531	-0.531	5	-0.471	-0.471	5	-0.374	-0.374	5	-0.253	-0.253
5.5	-0.450	-0.450	5.5	-0.409	-0.409	5.5	-0.336	-0.336	5.5	-0.234	-0.234
6	-0.391	-0.391	6	-0.366	-0.366	6	-0.314	-0.314	6	-0.231	-0.231
6.5	-0.351	-0.351	6.5	-0.340	-0.340	6.5	-0.307	-0.307	6.5	-0.245	-0.245
7	-0.351	-0.351	7	-0.350	-0.350	7	-0.327	-0.327	7	-0.274	-0.274
7.5	-0.366	-0.366	7.5	-0.371	-0.371	7.5	-0.358	-0.358	7.5	-0.316	-0.316
8	-0.448	-0.448	8	-0.450	-0.450	8	-0.424	-0.424	8	-0.369	-0.369
8.5	-0.523	-0.523	8.5	-0.492	-0.492	8.5	-0.430	-0.430	8.5	-0.349	-0.349
9	-0.442	-0.442	9	-0.324	-0.324	9	-0.197	-0.197	9	-0.074	-0.074
9.5	0.140	0.140	9.5	0.412	0.412	9.5	0.669	0.669	9.5	0.885	0.885
10	0.738	0.738	10	0.854	0.854	10	0.923	0.923	10	0.941	0.941

表12 波高 1.5 m, $\chi=180$ deg., 波周期 5 s 中を航走時の相対水位

Hw=1.5m $\chi=180$ deg, Tw=5s											
U=5.0kts 上甲板からの相対水位[m]			U=7.5kts 上甲板からの相対水位[m]			U=10.0kts 上甲板からの相対水位[m]			U=12.5kts 上甲板からの相対水位[m]		
ORD	波上側	波下側									
-2	-0.797	-0.797	-2	-0.821	-0.821	-2	-0.833	-0.833	-2	-0.836	-0.836
-1	-0.210	-0.210	-1	-0.178	-0.178	-1	-0.133	-0.133	-1	-0.078	-0.078
0	-0.371	-0.371	0	-0.344	-0.344	0	-0.302	-0.302	0	-0.248	-0.248
0.5	-0.455	-0.455	0.5	-0.430	-0.430	0.5	-0.389	-0.389	0.5	-0.334	-0.334
1	-0.398	-0.398	1	-0.364	-0.364	1	-0.310	-0.310	1	-0.241	-0.241
1.5	-0.540	-0.540	1.5	-0.507	-0.507	1.5	-0.456	-0.456	1.5	-0.388	-0.388
2	-0.608	-0.608	2	-0.572	-0.572	2	-0.515	-0.515	2	-0.443	-0.443
2.5	-0.698	-0.698	2.5	-0.656	-0.656	2.5	-0.596	-0.596	2.5	-0.521	-0.521
3	-0.757	-0.757	3	-0.706	-0.706	3	-0.640	-0.640	3	-0.561	-0.561
3.5	-0.791	-0.791	3.5	-0.731	-0.731	3.5	-0.662	-0.662	3.5	-0.583	-0.583
4	-0.785	-0.785	4	-0.723	-0.723	4	-0.656	-0.656	4	-0.581	-0.581
4.5	-0.752	-0.752	4.5	-0.698	-0.698	4.5	-0.639	-0.639	4.5	-0.572	-0.572
5	-0.705	-0.705	5	-0.657	-0.657	5	-0.605	-0.605	5	-0.545	-0.545
5.5	-0.655	-0.655	5.5	-0.611	-0.611	5.5	-0.563	-0.563	5.5	-0.509	-0.509
6	-0.610	-0.610	6	-0.569	-0.569	6	-0.526	-0.526	6	-0.477	-0.477
6.5	-0.569	-0.569	6.5	-0.532	-0.532	6.5	-0.492	-0.492	6.5	-0.447	-0.447
7	-0.546	-0.546	7	-0.513	-0.513	7	-0.475	-0.475	7	-0.434	-0.434
7.5	-0.529	-0.529	7.5	-0.497	-0.497	7.5	-0.461	-0.461	7.5	-0.421	-0.421
8	-0.545	-0.545	8	-0.519	-0.519	8	-0.485	-0.485	8	-0.447	-0.447
8.5	-0.574	-0.574	8.5	-0.550	-0.550	8.5	-0.516	-0.516	8.5	-0.477	-0.477
9	-0.608	-0.608	9	-0.576	-0.576	9	-0.536	-0.536	9	-0.494	-0.494
9.5	-0.487	-0.487	9.5	-0.400	-0.400	9.5	-0.313	-0.313	9.5	-0.227	-0.227
10	0.071	0.071	10	0.144	0.144	10	0.209	0.209	10	0.265	0.265

表13 波高 1.5 m, $\chi=135$ deg., 波周期 4 s 中を航走時の相対水位

Hw=1.5m $\chi=135$ deg, Tw=4s											
U=5.0kts 上甲板からの相対水位[m]			U=7.5kts 上甲板からの相対水位[m]			U=10.0kts 上甲板からの相対水位[m]			U=12.5kts 上甲板からの相対水位[m]		
ORD	波上側	波下側									
-2	-0.580	-0.935	-2	-0.546	-0.858	-2	-0.522	-0.791	-2	-0.495	-0.796
-1	0.327	-0.116	-1	0.326	0.008	-1	0.324	0.116	-1	0.351	0.170
0	0.169	-0.279	0	0.193	-0.159	0	0.213	-0.063	0	0.258	-0.020
0.5	0.094	-0.368	0.5	0.134	-0.248	0.5	0.165	-0.160	0.5	0.217	-0.125
1	0.240	-0.289	1	0.296	-0.155	1	0.341	-0.052	1	0.409	0.001
1.5	0.097	-0.441	1.5	0.171	-0.313	1.5	0.225	-0.225	1.5	0.294	-0.188
2	0.043	-0.516	2	0.133	-0.397	2	0.199	-0.317	2	0.274	-0.281
2.5	-0.063	-0.608	2.5	0.043	-0.509	2.5	0.119	-0.447	2.5	0.198	-0.418
3	-0.118	-0.682	3	0.006	-0.605	3	0.089	-0.562	3	0.171	-0.538
3.5	-0.200	-0.750	3.5	-0.066	-0.716	3.5	0.027	-0.702	3.5	0.111	-0.681
4	-0.224	-0.735	4	-0.083	-0.750	4	0.013	-0.789	4	0.095	-0.788
4.5	-0.230	-0.659	4.5	-0.085	-0.709	4.5	0.005	-0.804	4.5	0.076	-0.868
5	-0.237	-0.600	5	-0.093	-0.673	5	-0.004	-0.794	5	0.061	-0.922
5.5	-0.270	-0.540	5.5	-0.134	-0.616	5.5	-0.048	-0.723	5.5	0.015	-0.786
6	-0.295	-0.456	6	-0.166	-0.516	6	-0.081	-0.600	6	-0.020	-0.649
6.5	-0.298	-0.412	6.5	-0.179	-0.486	6.5	-0.107	-0.570	6.5	-0.059	-0.607
7	-0.315	-0.378	7	-0.204	-0.458	7	-0.141	-0.540	7	-0.102	-0.572
7.5	-0.343	-0.355	7.5	-0.245	-0.431	7.5	-0.190	-0.497	7.5	-0.157	-0.513
8	-0.385	-0.427	8	-0.299	-0.514	8	-0.256	-0.571	8	-0.233	-0.559
8.5	-0.443	-0.565	8.5	-0.373	-0.640	8.5	-0.344	-0.625	8.5	-0.331	-0.548
9	-0.566	-0.624	9	-0.523	-0.518	9	-0.529	-0.364	9	-0.548	-0.234
9.5	-0.804	0.033	9.5	-0.860	0.359	9.5	-0.721	0.668	9.5	-0.524	0.849
10	0.195	0.177	10	0.294	0.278	10	0.378	0.365	10	0.450	0.440

表14 波高 1.5 m, $\chi=45 \text{ deg.}$, 波周期 4 s 中を航走時の相対水位

Hw=1.5m $\chi=45\text{deg.}$ Tw=4s											
U=5.0kts 上甲板からの相対水位[m]			U=7.5kts 上甲板からの相対水位[m]			U=12.5kts 上甲板からの相対水位[m]			U=12.5kts 上甲板からの相対水位[m]		
ORD	波上側	波下側									
-2	-0.716	-0.840	-2	-0.824	-0.824	-2	-0.849	-0.728	-2	-0.671	-0.558
-1	-0.394	-0.191	-1	-0.318	-0.123	-1	-0.213	-0.010	-1	-0.044	0.158
0	-0.346	-0.234	0	-0.286	-0.190	0	-0.206	-0.111	0	-0.063	0.015
0.5	-0.336	-0.278	0.5	-0.284	-0.244	0.5	-0.215	-0.182	0.5	-0.081	-0.075
1	-0.175	-0.196	1	-0.131	-0.166	1	-0.068	-0.109	1	0.083	0.000
1.5	-0.252	-0.324	1.5	-0.219	-0.308	1.5	-0.171	-0.273	1.5	-0.033	-0.189
2	-0.270	-0.388	2	-0.243	-0.383	2	-0.205	-0.365	2	-0.066	-0.293
2.5	-0.341	-0.483	2.5	-0.319	-0.493	2.5	-0.287	-0.495	2.5	-0.152	-0.431
3	-0.405	-0.576	3	-0.388	-0.598	3	-0.366	-0.619	3	-0.227	-0.552
3.5	-0.483	-0.663	3.5	-0.471	-0.699	3.5	-0.453	-0.739	3.5	-0.309	-0.639
4	-0.563	-0.756	4	-0.555	-0.803	4	-0.545	-0.869	4	-0.387	-0.695
4.5	-0.650	-0.825	4.5	-0.649	-0.858	4.5	-0.646	-0.877	4.5	-0.463	-0.674
5	-0.734	-0.799	5	-0.737	-0.781	5	-0.744	-0.739	5	-0.520	-0.578
5.5	-0.813	-0.705	5.5	-0.828	-0.663	5.5	-0.843	-0.598	5.5	-0.557	-0.443
6	-0.815	-0.579	6	-0.837	-0.527	6	-0.854	-0.452	6	-0.569	-0.302
6.5	-0.709	-0.464	6.5	-0.721	-0.405	6.5	-0.726	-0.319	6.5	-0.520	-0.173
7	-0.582	-0.351	7	-0.590	-0.286	7	-0.592	-0.192	7	-0.448	-0.051
7.5	-0.448	-0.245	7.5	-0.454	-0.178	7.5	-0.453	-0.083	7.5	-0.349	0.057
8	-0.319	-0.190	8	-0.322	-0.119	8	-0.317	-0.019	8	-0.230	0.117
8.5	-0.202	-0.181	8.5	-0.196	-0.106	8.5	-0.181	-0.001	8.5	-0.087	0.140
9	-0.109	-0.274	9	-0.091	-0.183	9	-0.055	-0.057	9	0.085	0.112
9.5	-0.012	-0.488	9.5	0.022	-0.347	9.5	0.095	-0.166	9.5	0.323	0.074
10	0.329	0.336	10	0.438	0.445	10	0.602	0.611	10	0.869	0.879

表15 波高 2.0 m, $\chi=180 \text{ deg.}$, 波周期 4 s 中を航走時の相対水位

Hw=2.0m $\chi=180\text{deg.}$ Tw=4s											
U=5.0kts 上甲板からの相対水位[m]			U=7.5kts 上甲板からの相対水位[m]			U=10.0kts 上甲板からの相対水位[m]			U=12.5kts 上甲板からの相対水位[m]		
ORD	波上側	波下側									
-2	-0.565	-0.565	-2	-0.667	-0.667	-2	-0.760	-0.760	-2	-0.776	-0.776
-1	0.555	0.555	-1	0.524	0.524	-1	0.433	0.433	-1	0.235	0.235
0	0.291	0.291	0	0.256	0.256	0	0.180	0.180	0	0.025	0.025
0.5	0.125	0.125	0.5	0.092	0.092	0.5	0.032	0.032	0.5	-0.086	-0.086
1	0.240	0.240	1	0.237	0.237	1	0.220	0.220	1	0.144	0.144
1.5	-0.070	-0.070	1.5	-0.060	-0.060	1.5	-0.043	-0.043	1.5	-0.054	-0.054
2	-0.229	-0.229	2	-0.189	-0.189	2	-0.124	-0.124	2	-0.074	-0.074
2.5	-0.438	-0.438	2.5	-0.364	-0.364	2.5	-0.248	-0.248	2.5	-0.134	-0.134
3	-0.584	-0.584	3	-0.462	-0.462	3	-0.298	-0.298	3	-0.135	-0.135
3.5	-0.649	-0.649	3.5	-0.496	-0.496	3.5	-0.307	-0.307	3.5	-0.117	-0.117
4	-0.602	-0.602	4	-0.458	-0.458	4	-0.275	-0.275	4	-0.081	-0.081
4.5	-0.507	-0.507	4.5	-0.396	-0.396	4.5	-0.238	-0.238	4.5	-0.058	-0.058
5	-0.397	-0.397	5	-0.317	-0.317	5	-0.188	-0.188	5	-0.027	-0.027
5.5	-0.292	-0.292	5.5	-0.237	-0.237	5.5	-0.140	-0.140	5.5	-0.004	-0.004
6	-0.215	-0.215	6	-0.182	-0.182	6	-0.112	-0.112	6	-0.002	-0.002
6.5	-0.164	-0.164	6.5	-0.150	-0.150	6.5	-0.106	-0.106	6.5	-0.023	-0.023
7	-0.166	-0.166	7	-0.165	-0.165	7	-0.135	-0.135	7	-0.064	-0.064
7.5	-0.188	-0.188	7.5	-0.195	-0.195	7.5	-0.177	-0.177	7.5	-0.122	-0.122
8	-0.300	-0.300	8	-0.302	-0.302	8	-0.267	-0.267	8	-0.194	-0.194
8.5	-0.401	-0.401	8.5	-0.359	-0.359	8.5	-0.277	-0.277	8.5	-0.168	-0.168
9	-0.292	-0.292	9	-0.135	-0.135	9	0.034	0.034	9	0.198	0.198
9.5	0.485	0.485	9.5	0.848	0.848	9.5	1.191	1.191	9.5	1.479	1.479
10	1.285	1.285	10	1.439	1.439	10	1.531	1.531	10	1.555	1.555

表16 波高 2.0 m, $\chi=180 \text{ deg.}$, 波周期 5 s 中を航走時の相対水位

Hw=2.0 m $\chi=180\text{deg.}$ Tw=5s											
U=5.0kts 上甲板からの相対水位[m]			U=7.5kts 上甲板からの相対水位[m]			U=10.0kts 上甲板からの相対水位[m]			U=12.5kts 上甲板からの相対水位[m]		
ORD	波上側	波下側									
-2	-0.721	-0.721	-2	-0.754	-0.754	-2	-0.769	-0.769	-2	-0.773	-0.773
-1	0.060	0.060	-1	0.102	0.102	-1	0.162	0.162	-1	0.236	0.236
0	-0.160	-0.160	0	-0.124	-0.124	0	-0.068	-0.068	0	0.004	0.004
0.5	-0.274	-0.274	0.5	-0.241	-0.241	0.5	-0.186	-0.186	0.5	-0.113	-0.113
1	-0.201	-0.201	1	-0.155	-0.155	1	-0.083	-0.083	1	0.009	0.009
1.5	-0.392	-0.392	1.5	-0.349	-0.349	1.5	-0.280	-0.280	1.5	-0.190	-0.190
2	-0.486	-0.486	2	-0.437	-0.437	2	-0.362	-0.362	2	-0.265	-0.265
2.5	-0.608	-0.608	2.5	-0.552	-0.552	2.5	-0.472	-0.472	2.5	-0.371	-0.371
3	-0.689	-0.689	3	-0.620	-0.620	3	-0.532	-0.532	3	-0.427	-0.427
3.5	-0.736	-0.736	3.5	-0.656	-0.656	3.5	-0.564	-0.564	3.5	-0.459	-0.459
4	-0.730	-0.730	4	-0.648	-0.648	4	-0.559	-0.559	4	-0.459	-0.459
4.5	-0.689	-0.689	4.5	-0.617	-0.617	4.5	-0.538	-0.538	4.5	-0.449	-0.449
5	-0.629	-0.629	5	-0.565	-0.565	5	-0.496	-0.496	5	-0.416	-0.416
5.5	-0.565	-0.565	5.5	-0.506	-0.506	5.5	-0.442	-0.442	5.5	-0.370	-0.370
6	-0.507	-0.507	6	-0.453	-0.453	6	-0.395	-0.395	6	-0.330	-0.330
6.5	-0.455	-0.455	6.5	-0.406	-0.406	6.5	-0.352	-0.352	6.5	-0.292	-0.292
7	-0.426	-0.426	7	-0.382	-0.382	7	-0.332	-0.332	7	-0.277	-0.277
7.5	-0.405	-0.405	7.5	-0.363	-0.363	7.5	-0.315	-0.315	7.5	-0.261	-0.261
8	-0.429	-0.429	8	-0.394	-0.394	8	-0.349	-0.349	8	-0.298	-0.298
8.5	-0.469	-0.469	8.5	-0.436	-0.436	8.5	-0.391	-0.391	8.5	-0.339	-0.339
9	-0.514	-0.514	9	-0.471	-0.471	9	-0.417	-0.417	9	-0.361	-0.361
9.5	-0.350	-0.350	9.5	-0.235	-0.235	9.5	-0.118	-0.118	9.5	-0.004	-0.004
10	0.395	0.395	10	0.493	0.493	10	0.579	0.579	10	0.654	0.654

表17 波高 2.0 m, $\chi=180 \text{ deg.}$, 波周期 6 s 中を航走時の相対水位

Hw=2.0 m $\chi=180\text{deg.}$ Tw=6s		
U=12.5kts 上甲板からの相対水位[m]		
ORD	波上側	波下側
-2	-0.847	-0.847
-1	-0.250	-0.250
0	-0.393	-0.393
0.5	-0.462	-0.462
1	-0.392	-0.392
1.5	-0.508	-0.508
2	-0.552	-0.552
2.5	-0.612	-0.612
3	-0.641	-0.641
3.5	-0.655	-0.655
4	-0.648	-0.648
4.5	-0.634	-0.634
5	-0.604	-0.604
5.5	-0.566	-0.566
6	-0.531	-0.531
6.5	-0.494	-0.494
7	-0.472	-0.472
7.5	-0.450	-0.450
8	-0.462	-0.462
8.5	-0.487	-0.487
9	-0.546	-0.546
9.5	-0.518	-0.518
10	0.013	0.013

表18 波高 2.0 m, $\chi=135$ deg., 波周期 4 s 中を航走時の相対水位

Hw=2.0m $\chi=135$ deg. Tw=4s											
U=5.0kts 上甲板からの相対水位[m]			U=7.5kts 上甲板からの相対水位[m]			U=10.0kts 上甲板からの相対水位[m]			U=12.5kts 上甲板からの相対水位[m]		
ORD	波上側	波下側									
-2	-0.480	-0.849	-2	-0.440	-0.801	-2	-0.395	-0.735	-2	-0.346	-0.740
-1	0.726	0.229	-1	0.736	0.365	-1	0.755	0.489	-1	0.801	0.558
0	0.510	0.003	0	0.551	0.133	0	0.596	0.243	0	0.668	0.298
0.5	0.409	-0.120	0.5	0.468	0.007	0.5	0.528	0.108	0.5	0.610	0.155
1	0.600	-0.016	1	0.681	0.130	1	0.760	0.252	1	0.863	0.320
1.5	0.408	-0.228	1.5	0.509	-0.090	1.5	0.599	0.013	1.5	0.706	0.064
2	0.335	-0.335	2	0.456	-0.207	2	0.560	-0.112	2	0.675	-0.062
2.5	0.197	-0.468	2.5	0.335	-0.363	2.5	0.451	-0.288	2.5	0.570	-0.246
3	0.126	-0.581	3	0.283	-0.500	3	0.408	-0.446	3	0.529	-0.409
3.5	0.021	-0.689	3.5	0.188	-0.656	3.5	0.321	-0.634	3.5	0.446	-0.598
4	-0.008	-0.695	4	0.166	-0.720	4	0.301	-0.760	4	0.421	-0.742
4.5	-0.016	-0.608	4.5	0.160	-0.677	4.5	0.287	-0.792	4.5	0.393	-0.856
5	-0.023	-0.537	5	0.150	-0.629	5	0.272	-0.774	5	0.369	-0.905
5.5	-0.063	-0.459	5.5	0.097	-0.548	5.5	0.212	-0.666	5.5	0.305	-0.725
6	-0.093	-0.346	6	0.056	-0.413	6	0.168	-0.501	6	0.257	-0.550
6.5	-0.097	-0.289	6.5	0.038	-0.370	6.5	0.133	-0.458	6.5	0.204	-0.494
7	-0.121	-0.244	7	0.004	-0.332	7	0.086	-0.417	7	0.145	-0.448
7.5	-0.159	-0.211	7.5	-0.050	-0.292	7.5	0.022	-0.358	7.5	0.071	-0.371
8	-0.219	-0.302	8	-0.123	-0.396	8	-0.066	-0.450	8	-0.029	-0.433
8.5	-0.298	-0.473	8.5	-0.220	-0.545	8.5	-0.181	-0.518	8.5	-0.157	-0.423
9	-0.466	-0.515	9	-0.421	-0.375	9	-0.424	-0.186	9	-0.441	-0.019
9.5	-0.794	0.361	9.5	-0.841	0.777	9.5	-0.646	1.173	9.5	-0.394	1.413
10	0.559	0.537	10	0.691	0.671	10	0.804	0.788	10	0.900	0.887

表19 波高 2.0 m, $\chi=135$ deg., 波周期 5 s 中を航走時の相対水位

Hw=2.0 m $\chi=135$ deg. Tw=5s			Hw=2.0 m $\chi=135$ deg. Tw=5s			Hw=2.0 m $\chi=135$ deg. Tw=5s		
U=7.5kts 上甲板からの相対水位[m]			U=10.0kts 上甲板からの相対水位[m]			U=12.5kts 上甲板からの相対水位[m]		
ORD	波上側	波下側	ORD	波上側	波下側	ORD	波上側	波下側
-2	-0.670	-0.872	-2	-0.589	-0.928	-2	-0.513	-0.914
-1	0.080	-0.385	-1	0.180	-0.387	-1	0.263	-0.331
0	-0.060	-0.554	0	0.048	-0.561	0	0.142	-0.509
0.5	-0.125	-0.643	0.5	-0.013	-0.652	0.5	0.086	-0.599
1	-0.025	-0.590	1	0.099	-0.591	1	0.211	-0.529
1.5	-0.150	-0.738	1.5	-0.022	-0.741	1.5	0.094	-0.678
2	-0.205	-0.806	2	-0.073	-0.812	2	0.050	-0.750
2.5	-0.297	-0.891	2.5	-0.164	-0.902	2.5	-0.038	-0.845
3	-0.355	-0.927	3	-0.218	-0.935	3	-0.085	-0.918
3.5	-0.426	-0.859	3.5	-0.292	-0.850	3.5	-0.160	-0.884
4	-0.459	-0.778	4	-0.323	-0.762	4	-0.187	-0.790
4.5	-0.479	-0.695	4.5	-0.338	-0.675	4.5	-0.197	-0.701
5	-0.492	-0.628	5	-0.352	-0.606	5	-0.210	-0.630
5.5	-0.508	-0.566	5.5	-0.379	-0.539	5.5	-0.242	-0.556
6	-0.516	-0.502	6	-0.398	-0.468	6	-0.268	-0.471
6.5	-0.507	-0.452	6.5	-0.390	-0.423	6.5	-0.261	-0.433
7	-0.504	-0.412	7	-0.390	-0.386	7	-0.263	-0.398
7.5	-0.501	-0.384	7.5	-0.396	-0.359	7.5	-0.277	-0.370
8	-0.510	-0.412	8	-0.411	-0.398	8	-0.298	-0.417
8.5	-0.525	-0.489	8.5	-0.436	-0.491	8.5	-0.335	-0.519
9	-0.583	-0.615	9	-0.505	-0.639	9	-0.422	-0.662
9.5	-0.694	-0.445	9.5	-0.627	-0.396	9.5	-0.584	-0.296
10	-0.040	-0.050	10	0.008	-0.006	10	0.053	0.036

表20 波高 2.0 m, $\chi=45 \text{ deg.}$, 波周期 4 s 中を航走時の相対水位

Hw=2.0m $\chi=45\text{deg.}$ Tw=4s											
U=5.0kts 上甲板からの相対水位[m]			U=7.5kts 上甲板からの相対水位[m]			U=10.0kts 上甲板からの相対水位[m]			U=12.5kts 上甲板からの相対水位[m]		
ORD	波上側	波下側									
-2	-0.608	-0.776	-2	-0.755	-0.756	-2	-0.790	-0.629	-2	-0.554	-0.403
-1	-0.190	0.089	-1	-0.087	0.177	-1	0.054	0.327	-1	0.280	0.550
0	-0.131	0.026	0	-0.049	0.083	0	0.059	0.187	0	0.251	0.354
0.5	-0.120	-0.034	0.5	-0.048	0.008	0.5	0.044	0.090	0.5	0.223	0.232
1	0.093	0.072	1	0.153	0.109	1	0.238	0.185	1	0.440	0.330
1.5	-0.013	-0.101	1.5	0.034	-0.082	1.5	0.099	-0.035	1.5	0.282	0.075
2	-0.039	-0.188	2	-0.001	-0.184	2	0.051	-0.161	2	0.236	-0.066
2.5	-0.135	-0.318	2.5	-0.103	-0.332	2.5	-0.061	-0.336	2.5	0.121	-0.251
3	-0.223	-0.443	3	-0.199	-0.474	3	-0.168	-0.503	3	0.018	-0.415
3.5	-0.330	-0.561	3.5	-0.310	-0.611	3.5	-0.286	-0.666	3.5	-0.093	-0.534
4	-0.437	-0.688	4	-0.425	-0.753	4	-0.411	-0.841	4	-0.200	-0.610
4.5	-0.557	-0.783	4.5	-0.552	-0.830	4.5	-0.549	-0.857	4.5	-0.305	-0.586
5	-0.672	-0.755	5	-0.674	-0.732	5	-0.682	-0.675	5	-0.382	-0.460
5.5	-0.780	-0.633	5.5	-0.797	-0.577	5.5	-0.816	-0.490	5.5	-0.434	-0.282
6	-0.781	-0.468	6	-0.809	-0.398	6	-0.831	-0.297	6	-0.452	-0.097
6.5	-0.641	-0.317	6.5	-0.657	-0.238	6.5	-0.663	-0.122	6.5	-0.390	0.072
7	-0.472	-0.169	7	-0.483	-0.082	7	-0.487	0.044	7	-0.295	0.233
7.5	-0.296	-0.029	7.5	-0.304	0.060	7.5	-0.303	0.188	7.5	-0.165	0.374
8	-0.126	0.043	8	-0.130	0.138	8	-0.124	0.271	8	-0.009	0.454
8.5	0.030	0.054	8.5	0.035	0.154	8.5	0.055	0.295	8.5	0.181	0.483
9	0.154	-0.069	9	0.176	0.052	9	0.224	0.221	9	0.411	0.446
9.5	0.284	-0.352	9.5	0.328	-0.164	9.5	0.425	0.077	9.5	0.729	0.398
10	0.739	0.748	10	0.885	0.894	10	1.103	1.115	10	1.459	1.473

表21 波高 2.0 m, $\chi=45 \text{ deg.}$, 波周期 5 s 中を航走時の相対水位

Hw=2.0 m $\chi=45\text{deg.}$ Tw=5s											
U=5.0kts 上甲板からの相対水位[m]			U=7.5kts 上甲板からの相対水位[m]			U=10.0kts 上甲板からの相対水位[m]			U=12.5kts 上甲板からの相対水位[m]		
ORD	波上側	波下側									
-2	-0.796	-0.892	-2	-0.889	-0.909	-2	-0.946	-0.869	-2	-0.866	-0.795
-1	-0.539	-0.427	-1	-0.513	-0.416	-1	-0.491	-0.401	-1	-0.472	-0.390
0	-0.537	-0.483	0	-0.518	-0.480	0	-0.502	-0.475	0	-0.487	-0.473
0.5	-0.545	-0.520	0.5	-0.529	-0.521	0.5	-0.517	-0.521	0.5	-0.503	-0.522
1	-0.451	-0.468	1	-0.441	-0.471	1	-0.434	-0.476	1	-0.421	-0.485
1.5	-0.518	-0.559	1.5	-0.510	-0.566	1.5	-0.506	-0.575	1.5	-0.492	-0.587
2	-0.542	-0.604	2	-0.536	-0.616	2	-0.534	-0.631	2	-0.519	-0.647
2.5	-0.596	-0.669	2.5	-0.591	-0.685	2.5	-0.590	-0.706	2.5	-0.573	-0.725
3	-0.644	-0.728	3	-0.639	-0.748	3	-0.641	-0.774	3	-0.622	-0.799
3.5	-0.696	-0.783	3.5	-0.692	-0.806	3.5	-0.695	-0.839	3.5	-0.675	-0.870
4	-0.746	-0.835	4	-0.742	-0.854	4	-0.750	-0.887	4	-0.727	-0.944
4.5	-0.794	-0.857	4.5	-0.791	-0.853	4.5	-0.806	-0.853	4.5	-0.779	-0.858
5	-0.827	-0.823	5	-0.827	-0.798	5	-0.857	-0.778	5	-0.827	-0.770
5.5	-0.831	-0.753	5.5	-0.835	-0.721	5.5	-0.881	-0.693	5.5	-0.861	-0.680
6	-0.789	-0.668	6	-0.793	-0.632	6	-0.826	-0.601	6	-0.839	-0.586
6.5	-0.712	-0.591	6.5	-0.718	-0.551	6.5	-0.745	-0.515	6.5	-0.767	-0.497
7	-0.632	-0.514	7	-0.639	-0.471	7	-0.663	-0.431	7	-0.691	-0.413
7.5	-0.551	-0.440	7.5	-0.557	-0.397	7.5	-0.578	-0.357	7.5	-0.608	-0.340
8	-0.475	-0.401	8	-0.480	-0.356	8	-0.499	-0.314	8	-0.527	-0.297
8.5	-0.410	-0.394	8.5	-0.411	-0.349	8.5	-0.424	-0.304	8.5	-0.441	-0.285
9	-0.370	-0.460	9	-0.363	-0.408	9	-0.363	-0.353	9	-0.350	-0.320
9.5	-0.349	-0.614	9.5	-0.328	-0.540	9.5	-0.300	-0.455	9.5	-0.231	-0.387
10	0.028	0.032	10	0.081	0.086	10	0.136	0.142	10	0.172	0.179

5. まとめ

運輸安全委員会が指示する載荷，運航状態及び海象条件下を航行する対象船の船側での相対水位を計算し，相対水位と上甲板高さを比較した。

- 1) 運輸安全委員会が指示する条件で算出した不明重量は 1.34 t である。
- 2) 求めた不明重量と旅客を運輸安全委員会が指示する配置に設定して求めた対象船の排水量は 22.168 t，船尾喫水 0.557 m，船首喫水 0.816 m，トリム角-1.24 deg. (船首下げ) である。
- 3) 2) で求めた載荷状態の対象船が波高 $H_w=1.0, 1.5, 2.0$ m，波周期 $T_w=4, 5, 6$ s の規則波の中を，波との出会い角 $\chi=180$ deg. (向波)，135 deg. (斜め向波)，90 deg. (横波)，45 deg. (斜め追波)，船速 $U=5, 7.5, 10, 12.5$ kts で航走した場合の船側での相対水位を計算し，結果を図 2～図 25 に示した。
- 4) 3) で計算した相対水位と上甲板高さと比較し，結果を表 5，6，7 に示した。

引用文献

- 1) 請負研究「旅客船浸水事故に係る解析調査」報告書，海上技術安全研究所 2023 年 3 月

別添3

NMRI

MPAT

National Institute of Maritime, Port and Aviation Technology
National Maritime Research Institute

請負研究

旅客船浸水事故に係る解析調査

報 告 書

令和5年3月

国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所

海上技術安全研究所

目 次

1. はじめに	2
2. 調査内容	2
3. 対象船	2
4. 重量重心計算	3
4.1 満載出港状態.....	3
4.2 各区画にバラストを分布させた場合.....	3
4.3 船尾船底にバラストを積み付けた場合.....	6
5. 浮力計算	7
6. 船体姿勢計算	8
6.1 各区画にバラストを分布させた状態での船体姿勢.....	8
6.1.1 船首区画から倉庫区画に海水が流入し始める瞬間.....	10
6.1.2 倉庫区画から機関室の区画へ海水が流入し始める瞬間.....	11
6.1.3 ハッチ又は窓ガラスの下端が喫水線以下になる瞬間.....	12
6.1.4 機関室の区画から舵機室の区画へ海水が流入し始める瞬間.....	13
6.1.5 船首区画と倉庫区画との隔壁に開口がなかった場合.....	14
6.2 船尾船底にバラストを積み付けた場合.....	15
7. まとめ	17

1. はじめに

本調査の目的は令和 4 年 4 月、北海道沿岸で発生した旅客船浸水事故において当該旅客船の設定された載荷、浸水状態時の船体姿勢を計算することである。

2. 調査内容

運輸安全委員会が指示する①各区画にバラストを分布させた場合及び②船尾船底へバラストを積み付けた場合の 2 つの載荷状態の船体姿勢を計算する。①の載荷状態で船首区画、倉庫区画、機関室の区画の順に隔壁開口部を通じて浸水した場合の各隔壁開口部下端に水位が到達した状態及び船首甲板ハッチコーミング上端又は前部客室窓下端に水位が到達する場合の喫水と船体縦傾斜角を計算する。また、①、②の載荷状態において船首区画と倉庫区画の隔壁に開口がなく、船首区画が満水になる場合の喫水と船体縦傾斜角を計算する。

3. 対象船

対象船は全長 16.67 m、垂線間長 11.95 m、幅 4.18 m、深さ 1.62 m の FRP 製 19 トン型旅客船（限定沿海区域）である。最大搭載人員は船員 2 名、旅客は 65 名である。図 1 に対象船の一般配置図を示す。上甲板下には船首区画、倉庫区画、機関室の区画、舵機室の区画の 4 区画がある。

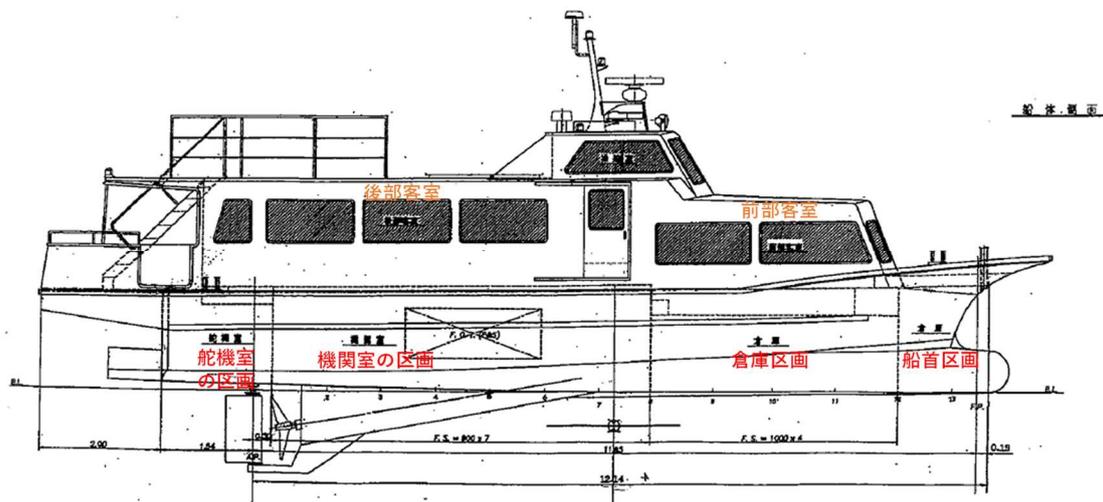


図1 対象船一般配置図（貸与資料一般配置図より抜粋）

4. 重量重心計算

貸与された復原性報告書にある満載出港状態を基に、各区画にバラストを分布させた場合及び船尾船底にバラストを積み付けした場合の重量重心計算を行った。

4.1 満載出港状態

復原性報告書に記載のある満載出港状態での重量重心（以後、質量表記）を表 1 に示す。なお、計算では表 1 のとおり乗組員は 2 名で所持品を含め 80 kg/P（人），燃料油はタンクが両舷に 1000 ℓずつで比重は 0.83，旅客は 70kg/P とし，旅客の配置は前部客室 18 名，後部客室 39 名，後部甲板 5 名，後部客室頂部 3 名としている。また，軽荷状態には舵機室に載荷する砂袋のバラスト 1.5t が含まれている。

表1 復原性報告書にある満載出港状態

	weight [P]	weight [t]	L.C.G. [m](aft+)	Moment [tm]	KG [m]	Moment [tm]
軽荷重量 （舵機室バラスト1.5 t含）		17.405	2.436	42.399	1.109	19.302
乗員						
乗務員及び所持品（80kg/P）	2	0.160	0.200	0.032	3.400	0.544
燃料						
燃料油 1000 ℓ × 2 (S.G. 0.83)		1.66	2.35	3.901	0.95	1.577
旅客 （70kg/P）						
前部客室	18	1.260	-2.700	-3.402	2.250	2.835
後部客室	39	2.730	3.900	10.647	2.700	7.371
後部甲板	5	0.350	8.900	3.115	2.600	0.910
後部客頂部	3	0.210	5.000	1.050	4.500	0.945
旅客 小計	65	4.55	2.508	11.41	2.651	12.061
合計		23.775	2.429	57.742	1.408	33.484

4.2 各区画にバラストを分布させた場合

表 1 に示す満載出港状態を基に，運輸安全委員会が指示する各区画にバラストを分布させた場合の重量重心を計算した。計算状態は以下のとおりである。

(a) バラストの砂袋

運輸安全委員会が指示する寸法，重さ，数量及び配置で計算した（図 2）。砂袋は 1 袋 21 kg，船首に 4 袋，倉庫に 31 袋，機関室に 14 袋，舵機室に 36 袋を配置する。

(b) 燃料タンクの残燃料油

運輸安全委員会の指示により残燃料油の重量は 1.4 t とする

(c) 乗客

運輸安全委員会の指示により乗客大人 1 名の体重は 70 kg, 前部客室の乗客は 8 名, うち大人 7 名, 14 kg の子供 1 名とし, 後部客室の乗客は 16 名, うち大人 15 名, 24 kg の子供 1 名とする。

上記の条件で載荷状態を計算した結果を表 2 に示す。



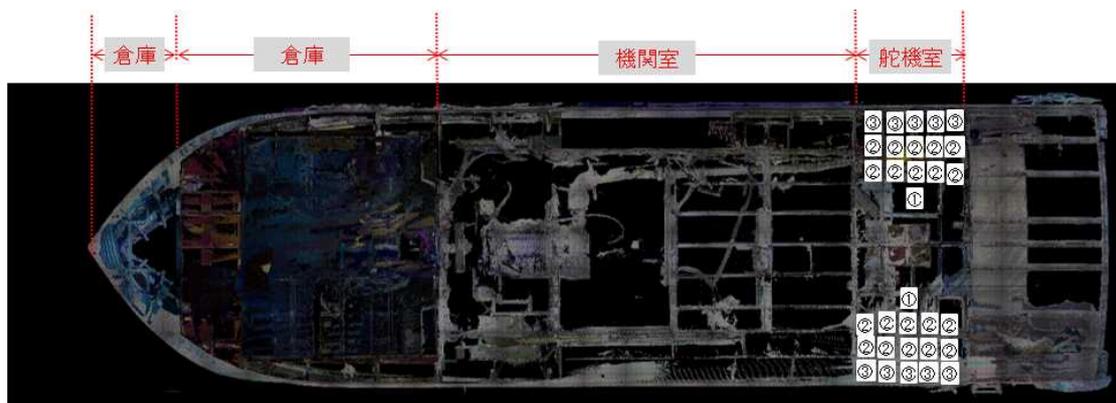
図2 各区画に分布させたバラスト配置 (運輸安全委員会貸与資料より抜粋)

表2 各区画にバラストを分布させた場合の重量重心

各区画にバラストを分布させた載荷状態 [P]	weight [t]	L.C.G. [m](aft+)	Moment [tm]	KG [m]	Moment [tm]	
復原性計算書の軽荷重量（船尾バラスト1.5 t含）	17.405	2.436	42.399	1.109	19.302	
舵機室バラスト -1.5 t* ¹	-1.5	6.623	-9.935	0.377	-0.566	
* ¹ 重心位置は貸与されたバラスト搭載図から読み取り						
軽荷重量（バラスト無し）	15.905	2.041	32.464	1.178	18.737	
各区画に分布させたバラスト 1.785 t (21kg×85P)						
操舵室バラスト * ²	4	0.084	-4.760	0.520	0.044	
船首倉庫バラスト * ²	31	0.651	-4.221	0.491	0.320	
機関室バラスト * ²	14	0.294	4.402	0.323	0.095	
舵機室バラスト * ²	36	0.756	6.565	0.517	0.391	
* ² バラスト配置及び区画内床高さは運輸安全委員会から指示された値						
バラスト小計	85	1.785	1.742	0.476	0.849	
軽荷重量（各区画に分布させたバラスト含）	17.69	2.011	35.574	1.107	19.585	
乗員						
乗務員及び所持品（80kg/P）	2	0.160	0.200	0.032	0.544	
燃料						
燃料油 * ³	1.400	2.350	3.290	0.950	1.330	
* ³ 残燃料油量は運輸安全委員会からの指示による。						
【旅客】（70kg/P）	人数（うち子供）					
前部客室（定員18）* ⁴	8（1）	0.504	-2.700	-1.361	2.250	1.134
後部客室（定員39）* ⁵	16（1）	1.074	3.900	4.189	2.700	2.900
後部甲板（定員5）	0	0.000	8.900	0.000	2.600	0.000
後部客頂部（定員3）	0	0.000	5.000	0.000	4.500	0.000
* ⁴ 旅客配置は運輸安全委員会の指示による。子供1名(14kg)を追加。						
* ⁵ 旅客配置は運輸安全委員会の指示による。子供1名(24kg)を追加。						
旅客* ^{4, 5}	24（2）	1.578	1.792	2.8278	2.556	4.034
合計	20.828	2.003	41.724	1.224	25.493	

4.3 船尾船底にバラストを積み付けた場合

船尾船底（舵機室）に砂袋 72 袋（1.512 t）を積み付けた場合の重量重心を計算した。バラストの砂袋の数量と配置は運輸安全委員会からの指示によるものである（図 3）。乗員，旅客，燃料は 4.2 節に示す条件と同じである。載荷状態を計算した結果を表 3 に示す。



※ 砂袋は四角とする。番号は縦積みの個数。

図3 船尾船底（舵機室）バラストを積み付けた場合の配置（運輸安全委員会貸与資料より抜粋）

表3 船尾船底にバラストを積み付けた場合の重量重心

船尾船底にバラストを積み付けた状態	weight [P]	weight [t]	L.C.G. [m](aft+)	Moment [tm]	KG [m]	Moment [tm]
軽荷重量 (船尾バラスト1.5 t含)		17.405	2.436	42.399	1.109	19.302
舵機室バラスト -1.5 t* ¹		-1.5	6.623	-9.935	0.377	-0.566
* ¹ 重心位置は貸与されたバラスト搭載図から読み取り						
軽荷重量 (バラスト無し)		15.905	2.041	32.464	1.178	18.737
砂袋のバラスト 1.512 t (21kg×72P)						
操舵室バラスト * ²	0	0		0.000		0.000
船首倉庫バラスト * ²	0	0		0.000		0.000
機関室バラスト * ²	0	0		0.000		0.000
舵機室バラスト * ²	72	1.512	6.595	9.972	0.389	0.588
* ² バラスト配置及び区画内床高さは運輸安全委員会から指示された値						
バラスト小計	72	1.512	6.595	9.972	0.389	0.588
軽荷重量		17.417	2.436	42.436	1.110	19.325
乗員						
乗務員及び所持品 (80kg/P)	2	0.160	0.200	0.032	3.400	0.544
燃料						
燃料油 * ³		1.400	2.350	3.290	0.950	1.330
* ³ 残燃料油量は運輸安全委員会からの指示どおり						
【旅客】 (70kg/P)	人数(うち子供)					
前部客室 (定員18)* ⁴	8(1)	0.504	-2.700	-1.361	2.250	1.134
後部客室 (定員39)* ⁵	16(1)	1.074	3.900	4.189	2.700	2.900
後部甲板 (定員5)	0	0.000	8.900	0.000	2.600	0.000
後部客頂部 (定員3)	0	0.000	5.000	0.000	4.500	0.000
* ⁴ 旅客配置は運輸安全委員会の指示による。子供1名(14kg)を追加。						
* ⁵ 旅客配置は運輸安全委員会の指示による。子供1名(24kg)を追加。						
旅客* ^{4, 5}	24 (2)	1.578	1.792	2.8278	2.556	4.034
合計		20.555	2.364	48.586	1.228	25.232

5. 浮力計算

貸与された船型データを用いて上甲板下までを計算範囲とした場合の対象船の浮力を計算した。上甲板下までの体積は 73.177 m³ であり、浮力は 735.8 kN である。

6. 船体姿勢計算

運輸安全委員会が指示する載荷状態及び浸水状態での対象船の喫水と船体縦傾斜角を計算した。なお、運輸安全委員会の指示により、船体姿勢の計算に際しては、横傾斜は考慮せず、縦傾斜のみ扱うこととし、旅客、乗員、搭載されていたバラスト（砂袋）の移動などは考慮していない。船体形状及び浸水させる船首区画、倉庫区画及び機関室の区画の3つの区画の形状は貸与されたデータを使用した。そのデータを用いて計算した各区画容積を表4に示す。ここで、機関室の区画容積は運輸安全委員会の指示により表5に示す区画内に搭載された項目の体積を除いた値であり、バラストの砂袋他の搭載物による体積排除は考慮していない。

表4 区画容積

区画	容積[m ³]
船首倉庫	1.353
倉庫	13.654
機関室	30.816
合計	45.823

表5 機関室区画容積から除した項目

項目	体積[m ³]
主機	2.044
バッテリー	0.064
FOタンク	2.290
合計	4.398

船体姿勢計算は、海上技術安全研究所が所有する復原力曲線計算プログラムを使用した。本プログラムは与えた船体重量と重心位置から船体姿勢を求め、船体が横傾斜した場合に生じる船を元に戻す復原モーメントを計算するプログラムであり、船の中の区画に浸水した水の影響を考慮し、傾斜時の区画内の液面高さや船体縦傾斜角変化が計算できる。

6.1 各区画にバラストを分布させた状態での船体姿勢

4.2 節に示す各区画にバラストを分布させた場合の載荷状態をもとに、船首甲板ハッチの位置から船首区画、倉庫区画、機関室の区画と順に各区画の隔壁に設けられた開口部を通じて浸水する場合の船体姿勢を計算した。各隔壁の開口部下端に水位が到達する時及び船首甲板ハッチコーミング船首側上端又は前部客室前方窓下端に水位が到達する時の船首尾喫水と船体縦傾斜角（トリム角）を計算した。水位到達点として指示された船首甲板ハッチコーミング船首側上端と前部客室窓下端の位置を表6にベースライン(B.L.)からの高さ Z と船尾垂線(A.P.)からの距離 X で示す。

表 6 水位到達点の位置

水位到達点	B.L.からの高さ Z[m]	A.P.からの距離 X[m]
船首甲板ハッチコーミング船首側上端	1.99	11.24
前部客室窓下端	2.22	10.37

4.2 節に示す各区画にバラストを分布させた場合の載荷状態での船首尾喫水及びトリム角を計算した結果を表 7 に示す。また、喫水線と設定した水位到達点（船首甲板ハッチコーミング船首側上端及び前部客室窓下端）との関係を図 4 に示す。図中、横軸は船長方向の位置、縦軸は B.L.からの高さであり、黒線は対象船の UPPER DECK SIDE LINE を、青線は喫水線を示す。また、船首甲板ハッチコーミング船首側上端位置を赤印、前部客室窓下端を緑印で示す。

表 7 各区画にバラストを分布させた載荷状態の船体姿勢計算結果

項目	単位	値
事故発生時の載荷状態の船の重さ	t	20.828
船尾喫水	m	0.582
船首喫水	m	0.683
船首甲板ハッチ高さ－喫水	m	1.313
前部客室窓高さ－喫水	m	1.550
トリム角（船首上げ+）	deg.	-0.49

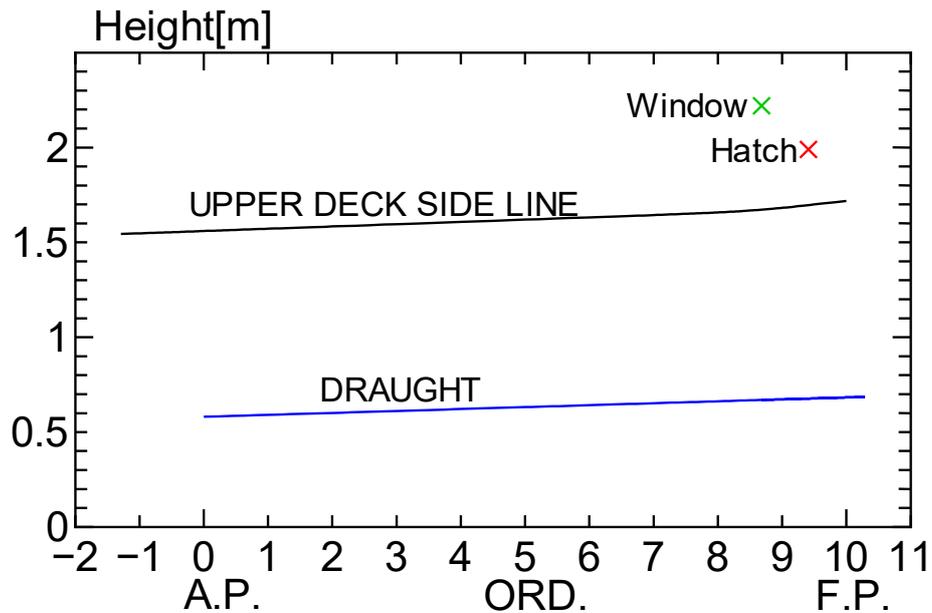


図4 各区画にバラストを分布させた載荷状態の喫水線と設定到達点との関係

6.1.1 船首区画から倉庫区画に海水が流入し始める瞬間

船首区画に浸水した水位が船首区画と倉庫区画との隔壁の開口部下端（Z=0.800 m above B.L., X=10.600 m from A.P.）に到達した時の船体姿勢を計算した結果を表 8 に、喫水線と設定した水位到達点との関係を図 5 に示す。浸水した船に働く重力は 206.6 kN であり，5 章に示す浮力よりも小さい。

表 8 船首区画から倉庫区画に海水が流入し始める瞬間の船体姿勢計算結果

項目	単位	値
事故発生時の载荷状態の船の重さ	t	20.828
浸水区画容積	m ³	1.353
流入量	ℓ	230.0
流入した海水の重さ	t	0.236
船体+海水の重さ	t	21.064
船尾喫水	m	0.577
船首喫水	m	0.706
船首甲板ハッチ高さ－喫水	m	1.292
前部客室窓高さ－喫水	m	1.531
トリム角（船首上げ+）	deg.	-0.618

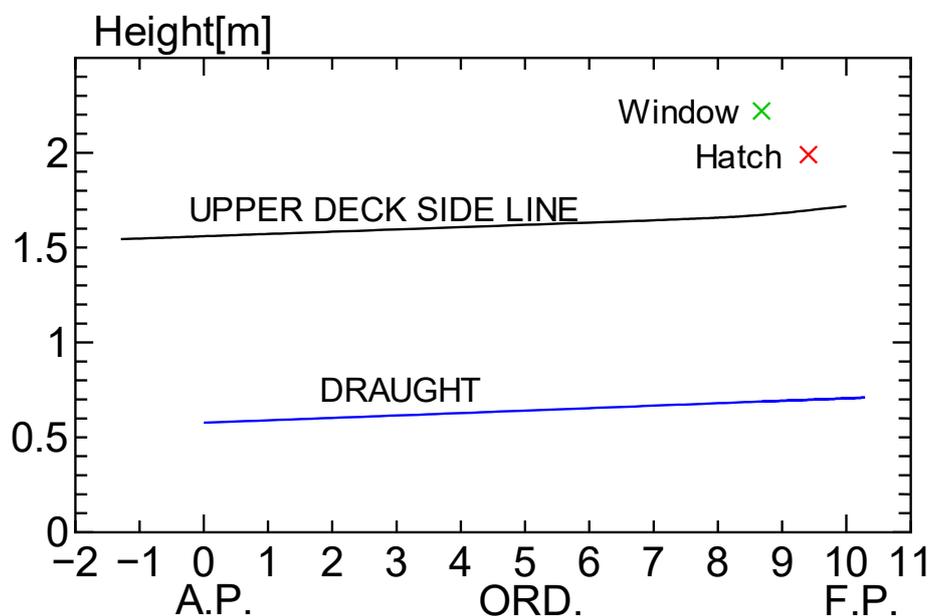


図5 船首区画から倉庫区画へ海水が流入し始める瞬間の喫水線と設定到達点との関係

6.1.2 倉庫区画から機関室の区画へ海水が流入し始める瞬間

倉庫区画に浸水した水位が倉庫区画と機関室区画との隔壁の開口部下端 (Z=1.010 m above B.L., X=6.6 m from A.P.) に到達した時の船体姿勢を計算した結果を表 9 に、喫水線と設定した水位到達点との関係を図 6 に示す。浸水した船に働く重力は 316.9 kN であり、5 章に示す浮力よりも小さい。

表 9 倉庫区画から機関室の区画へ海水が流入し始める瞬間の船体姿勢計算結果

項目	単位	値
事故発生時の载荷状態の船の重さ	t	20.828
浸水区画容積	m ³	15.007
流入量	ℓ	11,200
流入した海水の重さ	t	11.480
船体+海水の重さ	t	32.308
船尾喫水	m	0.512
船首喫水	m	1.450
船首甲板ハッチ高さ-喫水	m	0.596
前部客室窓高さ-喫水	m	0.894
トリム角 (船首上げ+)	deg.	-4.497

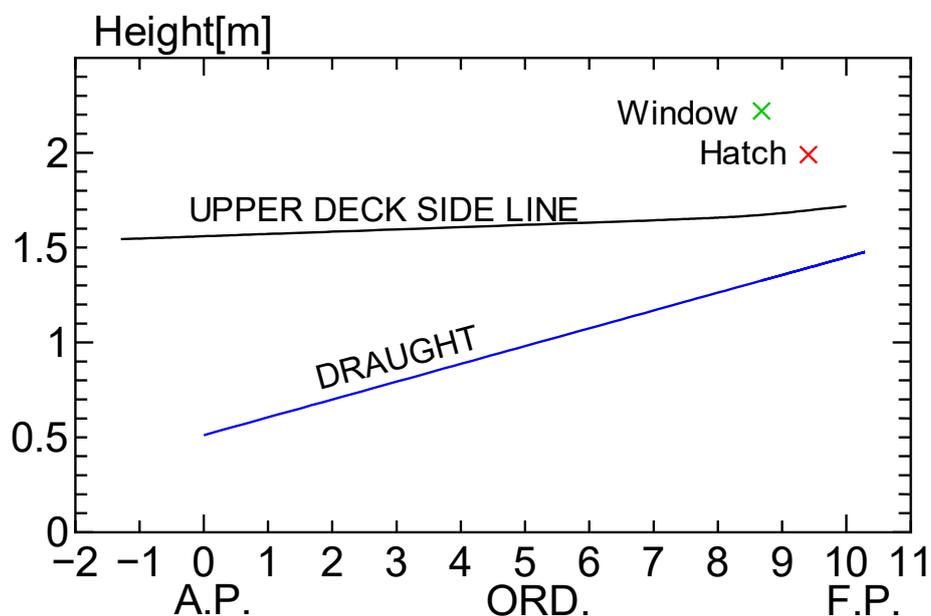


図6 倉庫区画から機関室区画へ海水が流入し始める瞬間の喫水線と設定到達点との関係

6.1.3 ハッチ又は窓ガラスの下端が喫水線以下になる瞬間

機関室の区画に浸水し、船首甲板ハッチコーミング船首側上端又は前部客室窓下端のどちらかの高さに水位が到達する時の船体姿勢を計算した結果を表 10 に、喫水線と設定した水位到達点との関係を図 7 に示す。先に船首甲板ハッチコーミング船首側上端に水位が到達する。浸水した船に働く重力は 570.3 kN であり、5 章に示す浮力よりも小さい。

表 10 ハッチ又は窓ガラスの下端が喫水線以下になる瞬間の船体姿勢計算結果

項目	単位	値
事故発生時の载荷状態の船の重さ	t	20.828
浸水区画容積	m ³	45.823
流入量	ℓ	36,400
流入した海水の重さ	t	37.310
船体+海水の重さ	t	58.138
船尾喫水	m	0.932
船首喫水	m	2.059
船首甲板ハッチ高さ-喫水	m	-0.002
前部客室窓高さ-喫水	m	0.310
トリム角 (船首上げ+)	deg.	-5.404

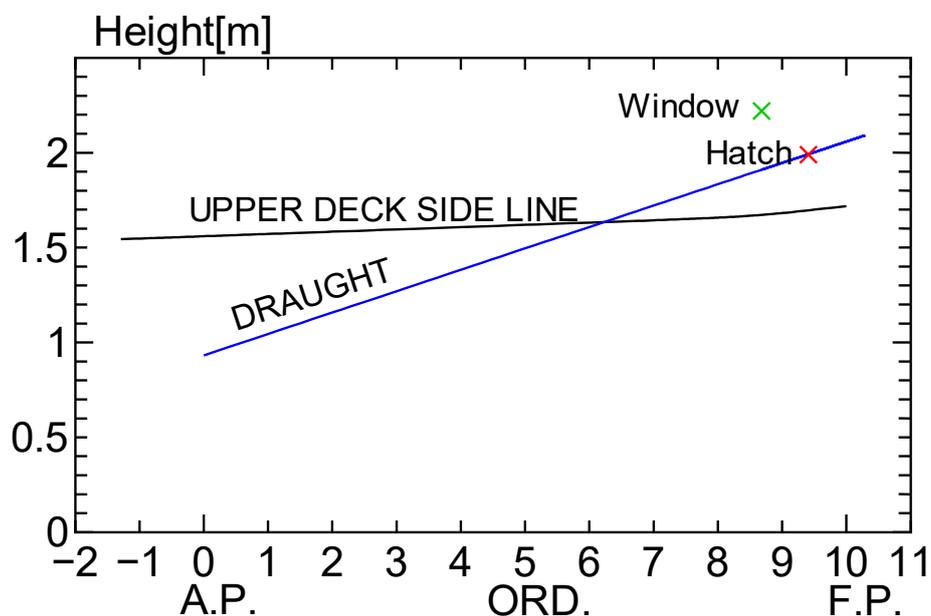


図7 ハッチ又は窓ガラスの下端が喫水線以下になる瞬間の喫水線と設定到達点との関係

6.1.4 機関室の区画から舵機室の区画へ海水が流入し始める瞬間

機関室の区画に浸水した水位が機関室の区画と舵機室区画との隔壁の開口部下端 (Z=0.940 m above B.L., X=0.3 m from A.P.) に到達した時の船体姿勢を計算した結果を表 11 に、喫水線と設定した水位到達点との関係を図 8 に示す。開口部下端に水位が到達すると、船首甲板ハッチコーミング船首側上端が喫水より下になる。浸水した船に働く重力は 578.4 kN であり、5 章に示す浮力よりも小さい。

表 11 機関室の区画から舵機室の区画へ海水が流入し始める瞬間の船体姿勢計算結果

項目	単位	値
事故発生時の载荷状態の船の重さ	t	20.828
浸水区画容積	m ³	45.823
流入量	ℓ	37,200
流入した海水の重さ	t	38.130
船体+海水の重さ	t	58.958
船尾喫水	m	0.945
船首喫水	m	2.097
船首甲板ハッチ高さ-喫水	m	-0.039
前部客室窓高さ-喫水	m	0.275
トリム角 (船首上げ+)	deg.	-5.523

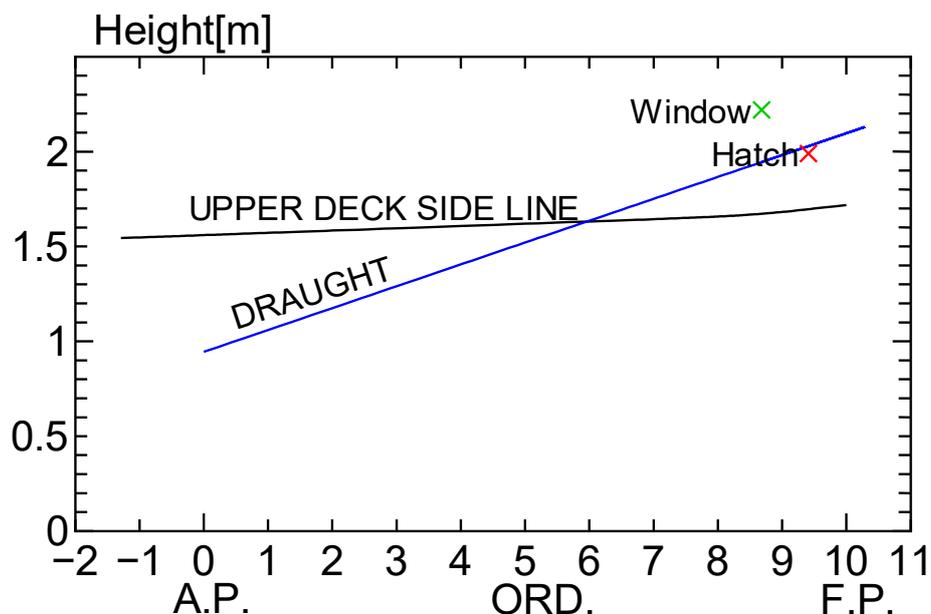


図8 機関室の区画から舵機室の区画へ海水が流入し始める瞬間の喫水線と設定到達点との関係

6.1.5 船首区画と倉庫区画との隔壁に開口がなかった場合

船首区画と倉庫区画との隔壁に開口がなく、船首区画が満水になった場合の船体姿勢を計算した結果を表 12 に、喫水線と設定した水位到達点との関係を図 9 に示す。船に働く重力は 217.9 kN であり、5 章に示す浮力よりも小さい。

表 12 船首区画が満水の場合の船体姿勢計算結果（開口なし）

項目	単位	値
事故発生時の载荷状態の船の重さ	t	20.828
浸水区画容積	m ³	1.353
流入量	ℓ	1,352
流入した海水の重さ	t	1.386
船体+海水の重さ	t	22.214
船尾喫水	m	0.554
船首喫水	m	0.824
船首甲板ハッチ高さ－喫水	m	1.182
前部客室窓高さ－喫水	m	1.432
トリム角（船首上げ+）	deg.	-1.295

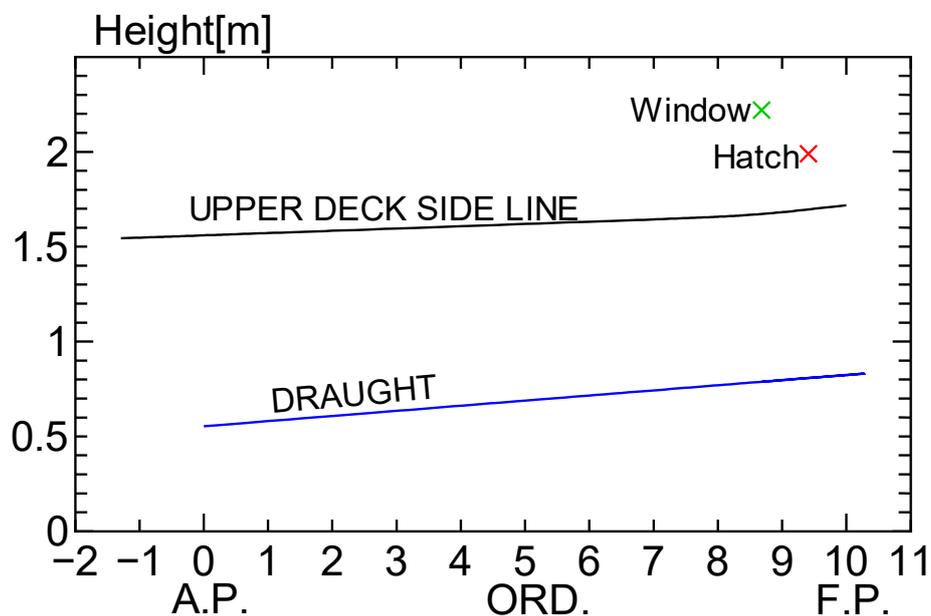


図9 船首区画が満水の場合の喫水線と設定到達点との関係（開口なし）

6.2 船尾船底にバラストを積み付けた場合

4.3 節に示す船尾船底（舵機室）にバラストを積み付けた場合の船体姿勢を計算した結果を表 13 に、喫水線と設定した水位到達点との関係を図 10 に示す。

表 13 船尾船底へバラストを積み付けた状態での船体姿勢計算結果

項目	単位	値
船尾船底へバラストを積み付けた状態の船の重さ	t	20.555
船尾喫水	m	0.617
船首喫水	m	0.593
船首甲板ハッチ高さ－喫水	m	1.396
前部客室窓高さ－喫水	m	1.624
トリム角（船首上げ+）	deg.	0.115

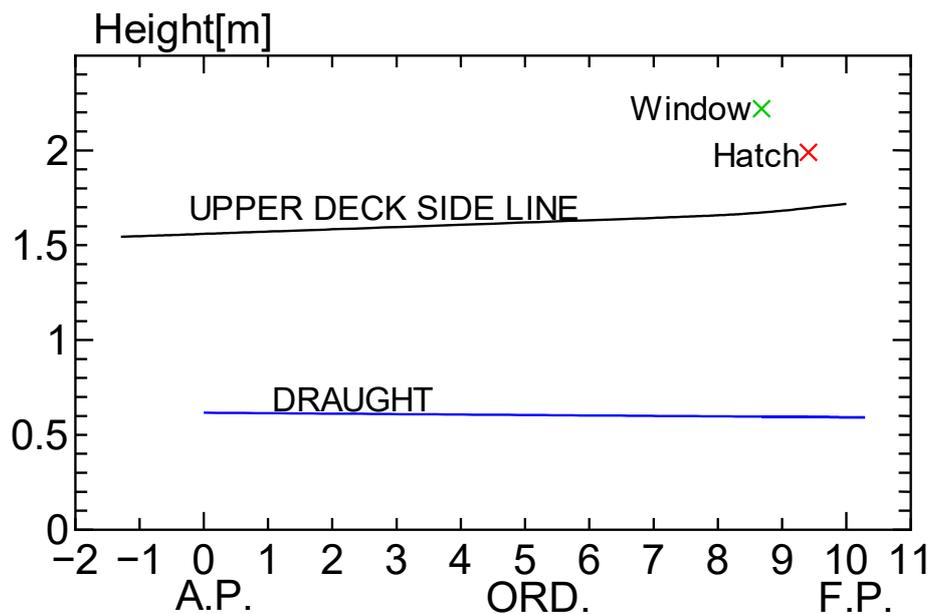


図10 船尾船底にバラストを積み付けた場合の喫水線と設定到達点との関係

次に、この载荷状態で、船首区画と倉庫区画との隔壁に開口がなく、船首区画が満水になった場合の船体姿勢を計算した結果を表 14 に、喫水線と設定した水位到達点との関係を図 11 に示す。船に働く重力は 215.2 kN であり、5 章に示す浮力よりも小さい。

表 14 船首区画が満水の場合の船体姿勢計算結果（開口なし，船尾船底にバラスト積付）

項目	単位	値
船尾船底へバラストを積み付けた状態の船の重さ	t	20.555
浸水区画容積	m ³	1.353
流入量	ℓ	1,352
流入した海水の重さ	t	1.386
船体+海水の重さ	t	21.941
船尾喫水	m	0.589
船首喫水	m	0.736
船首甲板ハッチ高さ－喫水	m	1.263
前部客室窓高さ－喫水	m	1.503
トリム角（船首上げ+）	deg.	-0.705

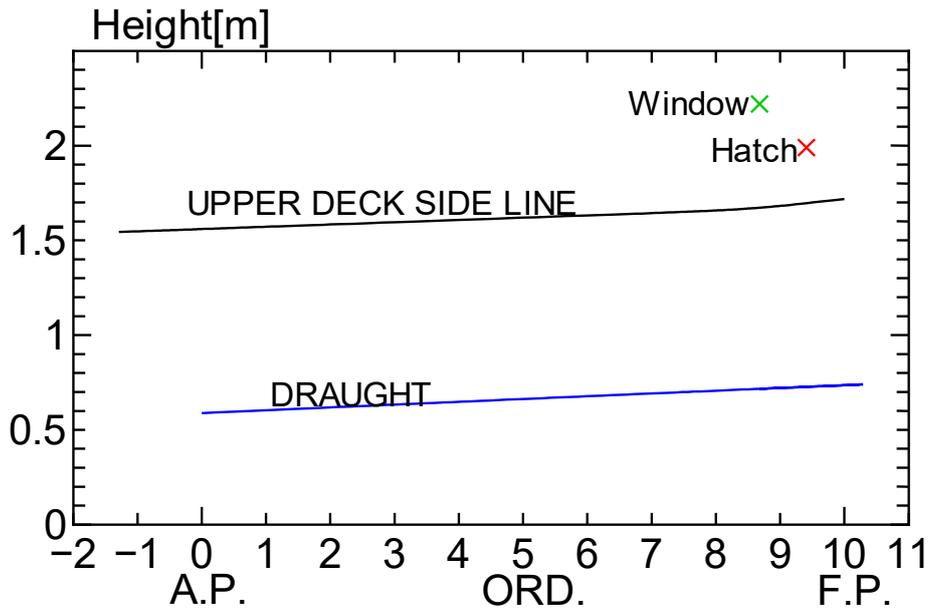


図11 船首区画が満水の場合の喫水線と設定到達点との関係（開口なし，船尾船底にバラスト積付）

7. まとめ

対象船のバラストを各区画に分布させた場合と船尾船底に積み付けた場合での各区画への浸水状態に対する船体姿勢の計算結果を表 15 にまとめて示す。機関室と舵機室との隔壁の開口部下端に水位が到達した状態（機関室の区画から舵機室の区画へ海水が流入し始める瞬間）より前に、船首甲板のハッチコーミング船首側上端に水位が到達する。

表 15 計算条件ごとの船体姿勢計算結果

载荷状態	項目	単位	各区画にバラスト分布	船尾船底にバラスト積付
初期状態	船尾喫水	m	0.582	0.617
	船首喫水	m	0.683	0.593
	トリム*	deg	-0.49	0.115
船首区画から倉庫区画に海水が流入し始める瞬間	浸水量	ℓ	230	/
	船尾喫水	m	0.577	
	船首喫水	m	0.706	
	トリム	deg	-0.619	
倉庫区画から機関室の区画へ海水が流入し始める瞬間	浸水量	ℓ	11,200	/
	船尾喫水	m	0.512	
	船首喫水	m	1.450	
	トリム	deg	-4.497	
ハッチ又は窓ガラスの下端が喫水線以下になる瞬間	浸水量	ℓ	36,400	/
	船尾喫水	m	0.932	
	船首喫水	m	2.059	
	トリム	deg	-5.404	
機関室の区画から舵機室の区画へ海水が流入し始める瞬間	浸水量	ℓ	37,200	/
	船尾喫水	m	0.945	
	船首喫水	m	2.097	
	トリム	deg	-5.523	
船首区画が満水になる状態（隔壁開口なし）	浸水量	ℓ	1,352	1.352
	船尾喫水	m	0.554	0.589
	船首喫水	m	0.824	0.736
	トリム	deg	-1.295	-0.705

*トリムは船首上げ+