

船舶事故調査報告書

船種船名 自動車運搬船 CYGNUS ACE

IMO番号 8808082

総トン数 10,833トン

船種船名 多目的貨物船 ORCHID PIA

IMO番号 8715352

総トン数 4,255トン

事故種類 衝突

発生日時 平成21年3月10日 02時13分ごろ

発生場所 東京都大島町大島東方沖

竜王埼灯台から真方位087° 7.6海里付近

(概位 北緯34° 41.6′ 東経139° 35.7′)

平成23年10月27日

運輸安全委員会(海事部会)議決

委員長 後藤昇弘

委員 横山鐵男(部会長)

委員 庄司邦昭

委員 石川敏行

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	調査の委託	1
1.2.4	原因関係者からの意見聴取	1
1.2.5	旗国等への意見照会	1
2	事実情報	2
2.1	事故の経過	2
2.1.1	両船のAIS記録及びA船のVDR記録による運航の経過	2
2.1.2	乗組員の口述によるA船の運航の経過	5
2.1.3	衝突後の対応状況	6
2.2	人の死亡、行方不明及び負傷に関する情報	7
2.3	船舶等の損傷に関する情報	8
2.4	流出油への対応に関する情報	9
2.5	乗組員等に関する情報	10
2.6	船舶に関する情報	12
2.6.1	船舶の主要目	12
2.6.2	積載状態	13
2.6.3	船舶のその他の設備等	13
2.6.4	船舶の運動性能	14
2.6.5	B船のデリック装置の仕様	14
2.7	気象及び海象に関する情報	15
2.7.1	気象推定値、気象観測値、警報及び注意報	15
2.7.2	乗組員の観測	17
2.8	事故発生場所付近の海域に関する情報	17
2.8.1	海流の概況	17
2.8.2	大島周辺海域における針路法	18
2.8.3	AIS記録による事故発生場所付近の船舶の交通状況	18
2.9	事故発生場所付近の航行船舶に関する情報	19
2.10	A船の見張りの状況に関する情報	19

2. 10. 1	B 船の初認	19
2. 10. 2	B 船の動静確認	20
2. 1 1	船長 A の航海士 A に対する評価等に関する情報	20
2. 11. 1	船長 A の航海士 A に対する評価	20
2. 11. 2	事故当時の指示状況	20
2. 1 2	A 船のレーダーの使用に関する情報	21
2. 1 3	航海士 A の A R P A の取り扱いに関する情報	21
2. 1 4	A 船及び B 船間の V H F による交信状況に関する情報	21
2. 1 5	V D R 記録による音声等に関する情報	22
2. 1 6	A 船の船橋当直に関する情報	23
2. 16. 1	事故発生場所付近の海域に対する認識	23
2. 16. 2	事故当時の船橋当直の状況	23
2. 16. 3	甲板手のふだんの船橋当直配置	23
2. 16. 4	船橋当直者同士の意思の疎通	24
2. 1 7	衝突時の状況に関する情報	24
2. 17. 1	A 船及び B 船の位置関係	24
2. 17. 2	衝突時の衝撃	24
2. 1 8	B 船の捜索救助活動に関する情報	24
2. 1 9	船舶の安全管理体制に関する情報	25
2. 2 0	A 船の安全管理マニュアルに関する情報	26
2. 2 1	ポートステートコントロール (P S C) の状況	27
2. 2 2	B 船の非常用位置指示無線標識装置に関する情報	28
2. 2 3	独立行政法人海上技術安全研究所による調査	28
2. 23. 1	解析の前提条件	29
2. 23. 2	B 船の灯火の状況に関する解析	29
2. 23. 3	衝突時における両船の位置関係に関する解析	30
2. 23. 4	A 船の主要な損傷の発生経過に関する解析	30
2. 23. 5	B 船の沈没経過に関する解析	31
3	分 析	31
3. 1	事故発生の状況	31
3. 1. 1	事故に至る経過	31
3. 1. 2	事故発生日時及び場所	33
3. 1. 3	衝突の状況	33

3.2	事故要因の解析	33
3.2.1	乗組員の状況	33
3.2.2	船舶の状況	33
3.2.3	B船の灯火の表示及びA船からの視認状況	33
3.2.4	気象及び海象の状況	34
3.2.5	海流の状況	34
3.2.6	死傷に関する解析	34
3.2.7	損傷に関する解析	34
3.2.8	事故発生場所付近（大島東方沖）における船舶の交通状況	35
3.2.9	船橋当直の状況	35
3.2.10	A船から見たB船の灯火の状況及びコンパス方位の変化に関する状況 の解析	38
3.2.11	衝突後のA船の対応に関する解析	39
3.2.12	周囲の状況が操船に与えた影響に関する解析	39
3.2.13	A船での安全管理の状況	40
3.2.14	航法に関する解析	40
3.2.15	事故発生に関する解析	41
3.3	被害等の軽減に関する解析	43
3.3.1	B船の沈没	43
3.3.2	B船乗組員の捜索救助活動	43
3.4	B船からの流出油の状況	44
4	原因	44
5	安全勧告	45
付図1	大島付近の海域	46
付図2	推定航行経路図（衝突の約30分前～衝突まで）	46
付図3	推定航行経路図（衝突の約15分前～衝突まで）	47
付図4	両船の針路及び速力の変化	48
付図5	衝突直後における両船の姿勢の変化	48
付図6	両船の衝突状況（シミュレーションによる画像（1））	49
付図7	両船の衝突状況（拡大）（シミュレーションによる画像（2））	49
付図8	両船の衝突状況（拡大）（シミュレーションによる画像（3））	50
付図9	両船の一般配置図	50

付図 1 0	A 船操舵室内の機器配置及び当直状況	51
付図 1 1	B 船操舵室内の機器配置	52
付図 1 2	B 船甲板上の状況	52
付図 1 3	B 船デリック装置の概要	53
付図 1 4	両船の喫水線整合による位置関係	53
付図 1 5	航海士 A の口述による他船との位置関係	54
付図 1 6	A I S 情報による付近海域の航行船舶	55
付図 1 7	気象及び海象の概要	55
付図 1 8	大島付近の船舶の交通状況 (1)	56
付図 1 9	大島付近の船舶の交通状況 (2)	57
付図 2 0	流出油の状況	58
付図 2 1	A 船船首部の損傷状況	58
参考図	両船が直進したと仮定した場合の航跡 (衝突の約 1 5 分前～衝突まで)	59
付表 1	A 船の A I S 記録	60
付表 2	B 船の A I S 記録	61
付表 3	V D R 記録による A 船から見た B 船の方位及び距離の変化	62
付表 4	捜索救助活動	63
付表 5	V D R 記録の音声等	64
付表 6	海上技術安全研究所による解析結果 (概要)	65
写真 1	A 船水線上の損傷状況 (1)	71
写真 2	A 船水線上の損傷状況 (2)	71
写真 3	A 船水線下の損傷状況 (右舷側)	72
写真 4	A 船水線下の損傷状況 (左舷側)	72

1 船舶事故調査の経過

1.1 船舶事故の概要

自動車運搬船 シグナス エース CYGNUS ACEは、船長ほか18人が乗り組み、愛知県三河港を出港して神奈川県京浜港横浜区に向かい、時間調整のために東京都大島東方海域において南東進中、多目的貨物船 オーキッド ピア ORCHID PIAは、船長ほか15人が乗り組み、茨城県鹿島港 かしまを出港して大韓民国麗水港 ヨルスに向けて南西進中、平成21年3月10日02時13分ごろ両船が衝突した。

ORCHID PIA は、沈没して乗組員全員（16人）が行方不明となり、CYGNUS ACE は、船首部に破口等を生じて浸水したが、死傷者はいなかった。

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、平成21年3月10日、本事故の調査を担当する主管調査官及び船舶事故調査官を指名した。

1.2.2 調査の実施時期

平成21年3月10日 現場調査及び口述聴取

平成21年3月13日、16日、8月4日 口述聴取

平成21年3月31日、4月10日、6月2日、7月6日、9月9日、10月13日、16日、11月19日、12月9日、平成22年1月5日 回答書受領

1.2.3 調査の委託

当委員会は、本事故の調査分析に当たり、独立行政法人海上技術安全研究所に対し、衝突時の両船の位置関係の詳細、CYGNUS ACEの主要な損傷の発生過程及びORCHID PIAが沈没に至る経過に関する調査を委託した。

1.2.4 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。

1.2.5 旗国等への意見照会

CYGNUS ACE の旗国及び同船の船舶管理会社に対し、意見照会を行った。

2 事実情報

2.1 事故の経過

本事故が発生するまでの経過は、海上保安庁東京湾海上交通センター（以下「東京マーチス」という。）が受信した CYGNUS ACE（以下、第5章を除き「A船」という。）及び ORCHID PIA（以下、第5章を除き「B船」という。）の船舶自動識別装置（AIS）^{*1}の情報記録（以下「AIS記録」という。）、A船に搭載された航海情報記録装置（VDR）^{*2}の情報記録（以下「VDR記録」という。）並びにA船の船長（以下「船長A」という。）、二等航海士（以下「航海士A」という。）、事故当時に船橋当直に就いていた甲板手（以下「甲板手A」という。）、機関長（以下「機関長A」という。）及び三等機関士（以下「機関士A」という。）の口述によれば、次のとおりであった。

なお、B船は、衝突後に沈没し、乗組員全員が行方不明になったことから、その口述を聴取することができず、VDR記録を入手することができなかった。

また、時刻は、協定世界時（UTC）^{*3}を9時間進めた時刻（日本標準時（JST））で表示する。

2.1.1 両船のAIS記録及びA船のVDR記録による運航の経過

(1) A船

平成21年3月10日01時46分ごろから02時14分ごろの間のA船の運航の経過は、次のとおりであった。

- ① 01時46分ごろ、北緯34°47′46.1″ 東経139°30′18.3″ 付近において、対地針路143°（真方位、以下同じ。）、船首方位146°及び速力17.3ノット（kn）（対地速力、以下同じ。）で航行した。
- ② 02時00分ごろ、北緯34°44′21.5″ 東経139°32′58.3″ 付近において、対地針路147°、船首方位148°及び速力

^{*1} 「船舶自動識別装置（AIS：Automatic Identification System）」とは、船舶の識別符号、種類、船名、船位、針路、速力、目的地及び航行状態その他の安全に関する情報を船舶相互間、陸上局の航行援助施設等との間で交換する装置をいう。

^{*2} 「航海情報記録装置（VDR：Voyage Data Recorder）」とは、船位、針路、速力等の航海に関するデータのほか、国際VHF無線電話（VHF）の交信や船橋内での音声等を回収可能なカプセル内に記録することができる装置をいう。

^{*3} 「協定世界時（UTC：Universal Time Coordinated）」とは、全世界で時刻を記録する際に使われる公式な時刻のことをいう。天体観測を基に定めるGMT（グリニッジ標準時）とほぼ同じ意味であるが、国際単位系（SI）の1秒（セシウム133が9億9,263万1,770回振動する時間）を原子時計で計測して決定されている。

17.3knで航行した。

- ③ 02時05分26秒ごろ、B船が国際VHF無線電話（以下「VHF」という。）により、「シグナスエース、こちらはオーキッドピア、どうぞ（CYGNUS ACE, THIS IS ORCHID PIA, COME IN PLEASE）」と、A船を呼び出し、02時05分37秒ごろ、再度、B船がA船を呼び出した。

なお、B船の呼出しは、2.15(2)に後述するように、B船の二等航海士（以下「航海士B」という。）によるものであった。

- ④ 02時08分34秒ごろ「ピーポーピーポー」という警報（2音階）が鳴り、02時08分44秒ごろ「ピッ」という音とともに停止した。
- ⑤ 02時09分52秒ごろ「ピーポー」という警報が鳴り、02時09分57秒ごろ「ピッ」という音とともに停止した。
- ⑥ 02時10分ごろ、北緯34°41′54.6″ 東経139°34′51.0″ 付近において、対地針路147°、船首方位146°及び速力17.3knで航行した。また、02時11分ごろ対地針路134°、船首方位128°及び速力16.7kn、02時12分ごろ対地針路115°、船首方位107°及び速力15.9knで航行した。
- ⑦ 02時12分15秒ごろ「ピッピッピッピッピッ」という警報が鳴り始めた。
- ⑧ 02時13分ごろ、北緯34°41′32.0″ 東経139°35′37.5″ 付近において、対地針路086°、船首方位071°及び速力14.4knで航行した。
- ⑨ 02時13分26秒ごろ、北緯34°41′34.3″ 東経139°35′44.6″ 付近において、対地針路064°、船首方位046°及び速力13.1knとなったとき、「ガタン、ガタン、ガタン、バタン、バタン、バタン、ドーン」という音響が記録された。02時13分34秒ごろ船首方位020°及び速力9.9knに変化した。
- ⑩ 02時13分51秒ごろ、「どうしたんだ（WHAT HAPPENED?）」という音声、「現在の針路は・・・（THIS ONE IS ...COURSE...）」という音声も記録された。
- ⑪ 02時13分59秒ごろ再び大音響が記録された。
- ⑫ A船は、02時14分ごろ、北緯34°41′35.7″ 東経139°35′45.5″ 付近において、対地針路038°、船首方位359°及び速力0.6knとなった。
- ⑬ A船は、02時14分12秒ごろ、北緯34°41′35.7″ 東経139°35′45.5″ 付近において、対地針路308°、船首方位

354°及び速度0.0knとなった。

(2) B船

平成21年3月10日01時47分ごろから02時14分ごろの間のB船の運航の経過は、次のとおりである。

- ① 01時47分ごろ、北緯34°43′42.0″東経139°41′17.1″付近において、対地針路241°、船首方位240°及び速度11.7knで航行した。
- ② 02時00分ごろ、北緯34°42′28.1″東経139°38′36.3″付近において、対地針路239°、船首方位239°及び速度12.1knで航行した。
- ③ 02時03分ごろ、北緯34°42′11.0″東経139°37′59.6″付近において、対地針路240°、船首方位240°及び11.2knで航行し、その後、船首方位が徐々に右に変化した。
- ④ 02時05分24秒ごろ、北緯34°41′59.1″東経139°37′30.3″付近において、対地針路250°、船首方位248°及び速度10.9knで航行した。
- ⑤ 02時07分ごろ、北緯34°41′52.5″東経139°37′09.1″付近において、対地針路252°、船首方位250°及び速度10.7knで航行した。
- ⑥ 02時10分ごろ、北緯34°41′41.1″東経139°36′28.8″付近において、対地針路255°、船首方位256°及び速度10.4knで航行した。
- ⑦ 02時13分ごろ、北緯34°41′35.9″東経139°35′54.2″付近において、対地針路264°、船首方位268°及び速度10.0knで航行した。
- ⑧ 02時13分24秒ごろ、北緯34°41′35.8″東経139°35′49.9″付近において、対地針路271°、船首方位270°及び速度9.9knで航行し、02時13分32秒ごろ、北緯34°41′35.8″東経139°35′48.3″付近において、対地針路281°、船首方位270°及び速度5.4knとなった。
- ⑨ 02時13分39秒ごろまで船首方位が約270°のまま変化せず、速度3.8knとなり、02時14分04秒ごろ、北緯34°41′36.9″東経139°35′46.9″付近において、対地針路295°、船首方位249°及び速度4.6knとなった。その後、B船のAIS信号が途絶した。

(付表1 A船のAIS記録、付表2 B船のAIS記録、付表5 VDR記録の音声等 参照)

2.1.2 乗組員の口述によるA船の運航の経過

A船は、船長Aほか18人が乗り組み、平成21年3月9日15時18分ごろ三河港を出港し、京浜港横浜区（以下「横浜区」という。）に向かった。

A船は、10日00時ごろ、航海士Aが、前直の三等航海士から引き継いで甲板手Aと共に船橋当直に就き、針路約041°及び機関を回転数毎分（rpm）約142として速力約16knで大島北方沖に向けて北東進した。

A船は、01時ごろ大島北方沖に達し、船長Aが、航海士Aから、海図上に記載していた「CALL CAPT.」の位置に達した旨の報告を船内電話で受けて昇橋した。

船長Aは、大島北東沖に達したとき、横浜区の到着予定時刻が06時00分となっているので、時間調整をするため、船位を確認したのち、針路を船舶の交通量が比較的少ない大島東方沖に向けて約147°に変え、01時45分ごろ降橋した。

航海士Aは、右舷側のVHF16チャンネル（ch）を聴守し、甲板手Aを風下舷であった右舷側の操舵室外（以下「右舷ウイング」という。）に配置して見張りに当たらせ、右舷ウイングと操舵室を隔てる出入口扉を閉め、自動衝突予防援助装置（ARPA）^{*4}が付いた1号レーダーをSバンド^{*5}及び6海里（M）レンジとして3M後方にオフセンタ^{*6}させ、ARPAの危険目標警報^{*7}（以下「接近警報」という。）の他船との最接近距離（CPA）^{*8}の設定を約2～3Mとし、自動操舵として当直に当たった。

なお、船長Aは、CPAの設定を0.5Mに設定していた。

^{*4} 「自動衝突予防援助装置（ARPA：Automatic Radar Plotting Aid）」とは、レーダーにより探知した他船の映像の移動方向及び移動量をコンピュータにより自動的に処理させ、他船の針路、速力、最接近時間及び距離、将来予測位置などを表示させるとともに、衝突の危険が予測される場合には警報を発する装置をいう。

^{*5} 「Sバンド」とは、Xバンド（波長3cm）と比べ、波長の長い（波長10cm）電波のことをいう。Sバンドレーダーは、Xバンドレーダーに比べ、電波の減衰が少ない上、より遠くの物標を捕らえるのに都合がよく、また、海面反射が少ないとされる。

^{*6} 「オフセンタ」とは、自船の位置であるレーダー画面の中心を移動させる機能のことをいう。通常は、レーダー画面の中心を進行方向の後方に移動して使用し、設定した距離レンジよりも進行方向（前方）をより遠くまで表示することができる。

^{*7} 「危険目標警報（Danger Target Alarm）」とは、観測者によって設定されたCPA及びTCPA以内に接近すると予測される目標に対し、視覚や聴覚信号によって観測者に警報を発する機能のことをいう。

^{*8} 「最接近距離（CPA：Closest Point of Approach）」とは、2船（自船と他船）が最も接近するときの両船間の距離のことをいう（「最接近時間（TCPA：Time to CPA）」とは、最接近点に到達するまでの時間のことをいう。）。

航海士Aは、02時00分ごろ、ARPAで左舷船首方約4～5Mに2隻の横切り船を認め、先行する船舶（以下「C船」という。）が対地針路約250°及び速力約10kn、これに続いて航行するB船が対地針路約245°及び速力約13knであることを確認し、針路約145°及び速力約17.0knで航行した。

航海士Aは、C船のCPAが約7分後に0.85M、B船のCPAが約10分後に0.6Mとなり、C船に続いてB船がA船の船首方を通過する状況であることを知った。

航海士Aは、B船とC船の映像の大きさがほぼ同じで、双眼鏡を使用してB船及びC船が共にマスト灯（白灯）2個と右舷灯（緑灯）を見せていることを確認した。

航海士Aは、02時05分ごろ、海図台に向かって船位を確認し、航海日誌に船位（北緯34°44.4′、東経139°33.0′）を記入した。

航海士Aは、02時08分ごろARPAの接近警報が鳴ったとき、レーダーでB船の動静を見て02時14分ごろにA船の前方を問題なく通過すると思った。

航海士Aは、B船との距離が約1～2Mになったとき、右舷灯（緑灯）を見せていたB船が突然右転し、B船の両舷灯（緑灯及び紅灯）を見るようになった。また、両船間の距離が約0.7Mになったとき、B船の意図を確認するため、VHF16chでB船を呼び出したが、応答がなかった。

航海士Aは、右舷側4～5M付近に大型の同航船（以下「D船」という。）が航行していたことから、右に変針することができず、自動操舵としたまま左に変針する針路変更ボタンを連続的に押して徐々に左転を始めたが、B船が更に接近して衝突の危険が生じた。

航海士Aは、甲板手Aを右舷ウイングで見張りに当たらせていたので、衝突の約1分前ごろ、航海士Aが自分で手動操舵に切り替えて左舵一杯とした。

A船は、左に回頭中、A船の船首部とB船の左舷中央部とが衝突した。

2.1.3 衝突後の対応状況

自室で休息中の船長Aは、激しい振動を感じて直ちに昇橋したが、真っ暗で何が起きているのか分からず、航海士Aに「どうしたんだ（WHAT HAPPENED?）」と質問し、他船と衝突したことを知った。それとほぼ同時にB船の左舷灯（紅灯）が、右舷船首約30～45°の方向に見えたのち、右舷側を通り過ぎたのを視認し、灯火の状況から客船や大型タンカーではなく、内航又は外航の一般貨物船と衝突したと思ひ、船長Aが自ら手動操舵に就いた。

航海士Aは、衝突後、1号レーダーの後方で^{ぼうぜん}呆然と立ちつくし、何もすることができなかった。

機関士Aは、機関室で当直中、大きな衝撃を感じたので、自分の判断で機関回転

数を142rpmから70rpmに下げたのち、港内全速力前進の100rpmに上げた。

甲板手Aは、右舷ウイングから操舵室内に入り、手動操舵に就いていた船長Aと交替した。

船長Aは、操船の指揮に当たり、A船の損傷等の状況がよく把握できていなかったため、とりあえず、衝突した旨の一般部署発令の船内放送を行い、機関室当直者2人を除く乗組員全員を操舵室に集合させた。そして、負傷者の有無を確認するとともに、乗組員に対し、各タンク、バウスラスト室及び貨物倉の浸水の有無並びに損傷状況を調査するように指示したのち、第三管区海上保安本部（以下「三管本部」という。）にVHFで衝突した旨を通報した。

また、船長Aは、機関士Aから「機関は正常」との報告を受けたので、当面の針路を保持するため、機関士Aに対して機関回転数を100rpmとするよう指示し、第三船との衝突の危険を避けるため、探照灯と甲板灯を点灯して航行した。

船長Aは、天気が悪く、風が非常に強かったため、衝突後、B船がすぐに見えなくなり、A船の船尾方にあったB船のレーダー映像が後方に過ぎ去り、レーダー画面から消えたのを認めた。

船長Aは、衝突の約5分後に甲板長からバウスラスト室に浸水があるとの報告を受け、三管本部に「本船は航行しているが、損傷状況を調査中（NOW UNDERWAY, CHECKING MY DAMAGE.）」であるとの通報を行い、約25分後には、A船に沈没のおそれがないことが確認できたので、「浸水は止まり、沈没の危険はない（I CAN STOP LEAKING, I HAVE NO DANGER OF SINKING.）」との通報を行った。

A船は、B船が沈没した可能性があることを考慮し、乗組員全員が配置に就き、甲板灯を更に点灯し、両舷に備え付けたパイロットラダーを水面近くまで降下させ、03時ごろから衝突場所付近の海域においてB船の搜索救助に当たった。

A船は、12時30分ごろ三管本部の了解を得た上で衝突場所付近の海域を離れて横浜区に向かい、17時ごろ同区大黒ふ頭に着岸した。

本事故の発生日時は、平成21年3月10日02時13分26秒ごろで、発生場所は、竜王埼灯台から087° 7.6M付近であった。

(付図1 大島付近の海域、付図2 推定航行経路図（衝突の約30分前～衝突まで）、付図3 推定航行経路図（衝突の約15分前～衝突まで）、付図5 衝突直後における両船の姿勢の変化、付図14 両船の喫水線整合による位置関係、参考図 両船が直進したと仮定した場合の航跡（衝突の約15分前～衝突まで） 参照)

2.2 人の死亡、行方不明及び負傷に関する情報

B船は、乗組員全員（16人）が行方不明となった。

A船には、死傷者がいなかった。

2.3 船舶等の損傷に関する情報

(1) A船

① A船の船舶管理会社である RCL SHIP MANAGEMENT PTE. LTD. (以下、第5章を除き「A社」という。)の担当者の口述、損傷写真及び修理計画書によれば、次のとおりであった。

A船は、船首部付近の数か所に破口が生じて浸水し、右舷船首部ブルワーク及び左舷船首部ランプウェイ等に凹損などが生じた。

なお、A船は、横浜區で仮修理を行ったのち、中華人民共和國上海^{シャンハイ}の造船所で本修理を行った。

a A船の水線より上方の船首部の破口

(a) 船首前端部の水線付近 長さ 約4.1m、高さ 約1.0m

(b) 右舷船首部(2番バラストタンク、船首部付近の破口の後方 約13.0m、水線上約2.0mの位置) 長径 約6.0m、短径 約1.2m

b A船の水線下の損傷

(a) 右舷船首部

破口 大 長径 約1.35m、短径 約0.2m

小 長径 約0.90m、短径 約0.4m

凹損(球状船首先端下部における顕著な損傷)

長径 約1.6m、短径 約0.6m、深さ 約0.15m

長径 約1.1m、短径 約0.9m、深さ 約0.15m

長径 約2.0m、短径 約0.4m、深さ 約0.07m

(b) 左舷船首部

破口なし

凹損(球状船首先端下部における顕著な損傷)

長径 約1.3m、短径 約1.1m、深さ 約0.06m

長径 約0.6m、短径 約0.5m、深さ 約0.04m

② 船長Aの口述によれば、次のとおりであった。

a A船の船首前端部の破口は、A船の船首前端部が、B船のデリックブーム先端部を倉口上にワイヤーで係止した状態(以下「パーク状態」という。付図12参照)にあったデリックブームに当たったのではないかと思う。

b A船の右舷船首部の破口は、B船のアコモデーション(船橋楼)に当たって生じたのではないかと思う。

- c A船の右舷錨に絡んでいた滑車等は、B船のデリックポストの中央部又は最上部に取り付けていたものではないかと思う。
- d 波頂上にあったA船の船首部が波底にあったB船に乗り上がり、その直後にB船は沈没したのではないかと思う。

(2) B船

- ① B船の損傷については、不明である。
- ② A船の右舷錨には、B船のデリック及びデリックブームに装備していた多数の滑車やワイヤが絡まっていた。

(付図2-1 A船船首部の損傷状況、写真1 A船水線上の損傷状況(1)、写真2 A船水線上の損傷状況(2)、写真3 A船水線下の損傷状況(右舷側)、写真4 A船水線下の損傷状況(左舷側) 参照)

2.4 流出油への対応に関する情報

(1) 海上保安庁

海上保安庁の情報によれば、次のとおりであった。

① 流出油の状況

沈没したB船には、燃料油としてA重油約34キロリットル(kℓ)及びB重油約183kℓが搭載されており、本事故発生場所の北西約800m(水深約1,200m)付近において、油が湧出しているのが確認された。

② 浮流油の状況

流出油は、多数のはすの葉状をして浮遊しており、色彩^{*9}はD、一部C～Eであった。また、流出油の一部は、房総半島南岸に漂着した。

③ 防除作業の状況

海上保安庁では、巡視船艇を出動させ、海水の放水及び航走攪拌^{かくはん}等による流出油の防除作業を行った。また、海上保安庁機動防除隊は、千葉県勝浦湾周辺の沿岸部において漂着油の防除作業を行った。各漁港の港内及び沿岸に漂着した油は、薄い油膜でいずれも色彩がE以下であった。

(2) 千葉県

千葉県の情報によれば、次のとおりであった。

- ① 千葉県は、事故の発生及び燃料油の流出等の通報を受け、3月13日に応急対策本部を設置し、3月14日には、千葉県館山市から御宿町^{おんじゆく}の沿岸一帯に流出油が漂着したので、地元の自治体及び漁業協同組合が連携して3月

^{*9} 「色彩」とは、油膜の状態を識別する区分の一つであり、AからEに向けて油膜は薄くなる。
A：かっ色又は暗かっ色、B：7色の暗い色調、C：7色の明るい色調、D：銀白色でその中に7色の色彩を認める、E：銀白色

14日から防除作業及び漂着油の回収作業を行った。また、沖合の浮流油は、いずれも色彩がEであり、航走攪拌による防除作業を実施した。

② 千葉県は、4月2日、漂着した流出油の処理がほぼ完了したことから、応急対策本部を解散した。

(3) B船の船舶管理会社の対応

海上保安庁の情報によれば、次のとおりであった。

B船の船舶管理会社である SEOK CHANG MARITIME CO.LTD (以下「B社」という。)は、防除作業船を派遣し、流出油の湧出場所付近において油処理剤の散布等による防除作業を行ったほか、房総半島南岸一帯においても防除作業を行った。

(付図20 流出油の状況 参照)

2.5 乗組員等に関する情報

(1) 性別、年齢、海技免状

① 船長A タイ王国籍 男性 39歳

暫定締約国資格受有者承認証 一級海技士 (パナマ共和国発給)

免許登録日 2000年4月6日

免状交付日 2007年2月27日

免状有効期間満了日 2011年6月6日

② 航海士A ミャンマー連邦共和国籍 男性 48歳

暫定締約国資格受有者承認証 二級海技士 (パナマ共和国発給)

免許登録日 2007年11月14日

免状交付日 2007年11月14日

免状有効期間満了日 2011年1月25日

③ 甲板手A タイ王国籍 男性 31歳

免状 なし

④ B船の船長 大韓民国籍 男性 54歳

二級海技士 (大韓民国発給)

免許登録日 2001年7月12日

免状交付日 2006年7月12日

免状有効期間満了日 2011年7月11日

⑤ 航海士B 大韓民国籍 男性 35歳

一級海技士 (大韓民国発給)

免許登録日 2007年7月6日

免状交付日 2007年7月6日

免状有効期間満了日 2012年7月5日

(2) 主な乗船履歴等

① 船長A

船長Aの口述によれば、次のとおりであった。

1991年見習い航海士として外航貨物船に乗り組んだのち、種々の貨物船に航海士、船長として乗船し、6年ほど前からA船に船長として乗り組むようになり、本事故当時は、休暇を挟んで3回目の乗船中であった。月2回の割合で横浜区に寄港しており、これまでに多くの入港経験を有していた。本事故当時、健康状態は良好であった。

② 航海士A

航海士Aの口述によれば、次のとおりであった。

1985年貨物船に甲板手として乗船し、2002年に三等航海士となり、その後、二等航海士となった。2007年には、船長として乗船した経験を有していた。2009年1月16日にA社へ入社してA船に二等航海士として乗船し、大島東方沖を航行するのは、同年1月25日に続いて2回目であり、前回の航海でも、本事故当時と同様に船長の指示により時間調整のために大島東方沖を南東進した。本事故当時、健康状態は良好であり、老眼であったが、当直中は眼鏡が不要であった。事故前には、約5時間の睡眠をとっていた。

③ 甲板手A

甲板手Aの口述によれば、次のとおりであった。

約10年前から甲板員として乗船し、2006年ごろから甲板手として見張り及び操舵に当たっていた。A船には、2008年7月21日から甲板手として乗船しており、本事故当時、健康状態は良好であった。

④ B船の船長

乗組員名簿によれば、次のとおりであった。

B船の船長（以下「船長B」という。）は、2007年9月5日からB船の船長として乗船していた。

⑤ 航海士B

航海士Bは、2008年8月18日からB船に二等航海士として乗船していた。

2.6 船舶に関する情報

2.6.1 船舶の主要目

(1) A船

IMO 番号	8808082
船籍港	パナマ (パナマ共和国)
船舶所有者	Orchid Navigation S.A. (パナマ共和国)
船舶管理会社	A社 (シンガポール共和国)
船級	日本海事協会 (NK)
総トン数	10,833トン
L×B×D	134.86m×20.00m×14.09m
船質	鋼
機関	ディーゼル機関1基
出力	7,060kW (連続最大)
推進器	5翼固定ピッチプロペラ1個
進水年月日	1988年6月29日
用途	自動車運搬船
最大搭載車両	シャーシ (全長11.20m×幅2.50m) 換算 82台、 乗用車 (全長4.42m×幅1.89m) 換算 200台
乗組員	19人 (タイ王国籍14人、インドネシア共和国籍2人、 ミャンマー連邦共和国籍3人)

(2) B船

IMO 番号	8715352
船籍港	^{ブサン} 釜山 (大韓民国)
船舶所有者	PIA SHIPPING CO., LTD (大韓民国)
船舶管理会社	B社 (大韓民国)
船級	KOREAN REGISTER OF SHIPPING (KR)
総トン数	4,255トン
L×B×D	111.60m×15.10m×8.70m
船質	鋼
機関	ディーゼル機関1基、
出力	2,868kW (連続最大)
推進器	3翼固定ピッチプロペラ1個
進水年月日	1988年10月30日

用 途 多目的貨物船*¹⁰
乗 組 員 16人（大韓民国籍7人、インドネシア共和国籍9人）

2.6.2 積載状態

(1) A船

船長Aの口述によれば、三河港出港時には、車両12台（シャーシ8台及びパワーシャベル4台の計約128t）を積載し、喫水は、船首約4.5m、船尾約5.3mであった。

(2) B船

B社担当者の口述によれば、B船は、船長B及び航海士Bほか14人が乗り組み、鹿島港において鋼材約5,050t（スチールコイル210個）を1番船倉に約2,432t及び2番船倉に約2,618t積載し、船首約4.95m、船尾約6.10mの喫水であり、平成21年3月9日15時25分ごろ同港を出港して麗水港に向かう予定であった。

2.6.3 船舶のその他の設備等

(1) A船

A船は、3層の車両甲板（上甲板、乾舷甲板及び下部船倉甲板）を有する自動車運搬船であり、左舷前部及び左舷後部にそれぞれランプウェイを設け、操舵室にレーダー2台（うち1台はARPA付き）、GPSプロッター、AIS、VDR及び操舵室前部両舷にそれぞれVHFを装備していた。また、船橋上部のマストに前部マスト灯、後部マストに後部マスト灯、船橋上部前部の両舷側に両舷灯及び船尾に船尾灯が設置されていた。

船長Aの口述によれば、本事故当時、左舷側のVHFは使用していなかったが、他の機器類はいずれも使用中であり、船体、機関及び機器類に不具合又は故障はなかった。

(2) B船

B社担当者の口述によれば、B船は、2個の船倉を有する多目的貨物船であり、甲板上に船首側から1番、2番及び3番デリック（いずれも門型デリック）を備え、順に1本、2本及び1本のデリックブームを備えていた。また、操舵室には、レーダー2台、GPSプロッター、AIS、VDR及びVHF2台が装備されていた。

*¹⁰ 「多目的貨物船」とは、いろいろな種類の貨物の積載に対応できる船のことをいい、倉内及び暴露甲板上にコンテナを積載でき、貨物の荷役設備を備えている場合が多い。

航海士Aの口述によれば、航海士Aは、B船のマスト灯2個及び両舷灯を視認した。

(付図9 両船の一般配置図、付図10 A船操舵室内の機器配置及び当直状況、付図11 B船操舵室内の機器配置 参照)

2.6.4 船舶の運動性能

(1) A船

A船の運動性能表によれば、空倉状態における航海全速力（19.9kn、158rpm）前進中の運動性能は、次のとおりであった。

① 最短停止時間及び距離

全速力後進発令から船体停止まで

所要時間	4分12秒
停止距離	1,392m

② 旋回性能

	左舵35°	右舵35°
最大縦距（90°旋回時）	504m	526m
最大横距（180°旋回時）	521m	555m
定常旋回径	434m	462m

(2) B船

B社担当者の口述によれば、空倉状態における航海全速力（14.3kn、200rpm）前進中の旋回性能は、次のとおりであった。

	左舵35°	右舵35°
縦距（90°旋回時）	337m	327m
横距（90°旋回時）	206m	183m
最大横距	434m	409m

2.6.5 B船のデリック装置の仕様

B社担当者の口述によれば、デリック装置の仕様は、次のとおりであった。

(1) 安全使用荷重（SWL） 25トン（t）

(2) デリックブーム（1番、2番及び3番共通）

長さ 約18.0m

直径 基部 約55cm、中央部 約55cm、先端部 約41cm

材質 鋼

(3) デリックブーム先端部付近には、滑車及びワイヤー等を取り付けるための

取付金具（ブームフィッティング及びカーゴピース）が装備されていた。

(4) デリックポスト（1番、2番及び3番）

高さ 約17.6～19.15m、幅 約7.0～11.0m

直径 基部 約1.3m、中央部 約1.1m、先端部 約1.05m

(5) デリックポストの位置

1番 船首端から約11m

2番 船首端から約48m

3番 船首端から約86m

(6) 2番デリック基部には、甲板上高さ約4.0m、長さ約6.3m及び幅約14.0mの作業台が設けられていた。

(付図12 B船甲板上の状況、付図13 B船デリック装置の概要 参照)

2.7 気象及び海象に関する情報

2.7.1 気象推定値、気象観測値、警報及び注意報

(1) 気象庁による推定値

気象庁予報部による推定値では、事故発生場所付近における気象及び海象は、次のとおりであった。

3月9日21時

風向 北北東～東北東、風速 10～20kn、風浪（波向 北北東～東北東、周期4～6s、波高^{*11} 1～2m）、うねり（波向 東北東～東南東、周期8～10s、波高 1～2m）、合成波高 2m前後

3月10日03時

風向 北～北東、風速 25～35kn

3月10日09時

風向 北～北東、風速 15～25kn、風浪（波向 北～北東、周期5～7s、波高 2～3m）、うねり（波向 東北東～東南東、周期8～10s、波高 1～2m）、合成波高 3m前後

(2) 気象観測値

事故現場の北西約25kmに位置する伊豆大島特別地域気象観測所の事故発生時刻ごろの観測値は、次のとおりであった。

02時00分 風向 南東、風速 7.9m/s

03時00分 風向 南東、風速 8.8m/s、天気 雨、視程 10km

^{*11} 「波高」とは、有義波高（一定時間における波の高さを観測し、その中で高い方から1/3個の波の高さを平均した値）をいう。

(3) 警報及び注意報

- ① 気象庁予報部によれば、本事故発生日時前後の警報及び注意報の発表状況は、次のとおりであった。

関東海域^{*12}北部^{*13}

3月8日17時35分 海上風警報
3月9日05時40分 海上強風警報
11時30分 更新
17時30分 更新
23時25分 更新
3月10日02時40分 更新
05時35分 海上暴風警報
08時20分 更新

- ② 3月9日21時観測、23時25分に発表された気象庁のアジア太平洋地上天気図（確定版）、地上海上気象及び予報によれば、関東海域における海上強風警報の概要は、次のとおりであった。

発達中の低気圧（1004hPa）（北緯31° 東経136°）25kn（約45km/h）で東進中。関東海域では北の風が次第に強まり、今後12時間以内に最大風速は45kn（約23m/s）に達する見込み。

(4) 卓越波向及び波高の状況

外洋波浪実況図（AWPN）によれば、本事故発生場所付近における卓越波向及び波高は、次のとおりであった。

3月9日09時00分 卓越波向 東、波高 約2.5m
3月10日09時00分 卓越波向 北北東、波高 約3.5m

(5) 波浪の状況

沿岸波浪実況図（AWJP）によれば、3月9日09時及び10日09時における、本事故発生場所付近における波浪の状況は、次のとおりであった。

① 3月9日09時

本事故発生場所の北北西約9.5MのF地点（相模湾：北緯34° 50′ 東経139° 30′）では、波向 東南東、周期 9s、波高 2.0m、風向 北北東、風速14kn（約7.0m/s）であった。

^{*12} 「関東海域」とは、福島県と茨城県との境界線から090°に引いた線以南及び神奈川県と静岡県との境界線から北緯34° 54′ 東経139° 18′の地点を経て、北緯34° 20′ 東経138° 50′の地点に至り、さらに、その点を起点として180°に引いた線以東の海岸線から300M以内の海域のことをいう。

^{*13} 「関東海域北部」とは、関東海域のうち、北緯34°の線以北の海域をいう。

② 3月10日09時

F地点では、波向 東南東、周期 9s、波高 2.4m、風向 北、風速 24kn (約14.0m/s) であった。

(6) 海上保安庁の観測

海上保安庁の情報によれば、本事故発生場所付近における気象等の状況は、次のとおりであった。

① 3月10日03時25分ごろ

天気 雨、風向 北北東、風速 16m/s、視程 500～1,000m

② 3月10日14時20分ごろ

気温 14.5℃、海水温度 14.8℃

2.7.2 乗組員の観測

航海士A及び船長Aの口述によれば、事故発生場所付近の気象及び海象は、次のとおりであった。

(1) 航海士A

天気は雨であったが、それほど強くはなく、視程は約4～5Mであり、風向は北北東、風力6～7 (風速10.8～17.1m/s)、波浪は rough (波がやや高い) であった。

(2) 船長A

当時、A船は、左右に5°程度の横揺れがあったが、それほど揺れる状況ではなく、視程は約2～3Mであった。

(付図17 気象及び海象の概要 参照)

2.8 事故発生場所付近の海域に関する情報

2.8.1 海流の概況

(1) 海上保安庁刊行の本州南・東岸水路誌によれば、次のとおり記載されている。

① ^{のじま}野島^{いぬぼう}崎～犬吠崎

② ^{つるぎ}劔^{いろろ}崎～石廊崎

黒潮が^{せにす}銭洲から^{みやけじま}三宅島にかけて東北東方へ流れている場合には、黒潮分枝が伊豆半島～大島間から流入する。この場合には伊豆半島～大島間は北東流、大島～劔崎間は北東～南東流で、大島～洲崎間は南東流となる。流速はおよそ1～2knであるが、3kn以上に達することもしばしばある。

(2) 海上保安庁三管区海洋速報及び沿岸域流況図によれば、事故発生場所付近

における海流の概況は、次のとおりであった。

3月6日～12日 北東流 約0.6～0.9kn

3月13日～19日 南東流 約1.0～1.9kn

2.8.2 大島周辺海域における針路法

海上保安庁刊行の本州南・東岸水路誌によれば、次のとおり記載されている。

(1) 西航

劔埼沖又は野島埼沖～^{みこもと}神子元島沖

① 大島の北方を通る場合

劔埼灯台の南南東方約3Mの所から針路 237° で進み、伊豆大島灯台を 147° 約5Mに見る所で針路 218° に変針し、神子元島灯台の南東方約4Mの所へ向かう。

② 大島の南方を通る場合

^{つるぎ}劔埼灯台の南南東方約4Mの所から針路 204° で進み、竜王埼灯台（北緯 $34^{\circ}41.1'$ 東経 $139^{\circ}26.6'$ ）を 330° 約3Mに見る所から針路 255° に変針し、神子元島灯台の南東方約3Mの所へ向かう。

(略)

また、野島埼方面からは、^{あわしらはま}安房白浜港灯台（北緯 $34^{\circ}54.9'$ 東経 $139^{\circ}56.1'$ ）の南南東方約5Mの所から針路 244° で進み、竜王埼灯台の南東方約3Mへ向かい、以後は前記の針路による。

(2) 東航

西航する場合の各針路を逆に航行する。

2.8.3 A I S記録による事故発生場所付近の船舶の交通状況

A I S記録によれば、本事故の当日（3月10日）、1週間前（3月3日）及び1週間後（3月17日）の各00時00分～06時00分の間、本事故発生場所付近における船舶の交通状況は、次のとおりであった。

大島北方沖においては、東京湾口と伊豆半島南方沖との間を航行する船舶が多く、大島南方沖においては、野島埼南方沖と伊豆半島南方沖との間を航行する船舶及び東京湾口と大島東方沖を航行する船舶の交通流があった。また、大島に近接する東方沖は、船舶の交通量が比較的少ない海域となっていた。

(付図18 大島付近の船舶の交通状況(1)、付図19 大島付近の船舶の交通状況(2) 参照)

2.9 事故発生場所付近の航行船舶に関する情報

(1) 航海士A

航海士Aの口述によれば、次のとおりであった。

02時00分ごろ、A船の左舷前方を横切る2隻の船舶（先行するC船と後続するB船）がおり、B船とC船はほぼ同航していた。C船は、針路約250°及び速力約10knであり、後続していたB船は、針路約245°及び速力約13knであった。A船の右舷側4～5M付近に別の大型船（D船）がA船と同航していた。

（付図15 航海士Aの口述による他船との位置関係 参照）

(2) AIS記録

AIS記録によれば、A船及びB船のほかに、本事故発生時刻ごろに発生場所から約10M以内の海域を航行していたAISを搭載した船舶は、次のとおりであった。

- ① コンテナ船（総トン数9,590トン）が、02時04分ごろ、A船の右舷船首69°4.2M付近、02時08分ごろ、A船の右舷船首91°3.0M付近を北進中であった。
- ② 貨客船（総トン数4,965トン）が、02時08分ごろ、A船の右舷船首43°3.0M付近を南進中であった。
- ③ コンテナ船（総トン数60,876トン）が、02時08分ごろ、A船の左舷船首24°6.6M付近を北進中であった。
- ④ コンテナ船（総トン数91,427トン）が、02時08分ごろ、A船の左舷船尾20°5.3M付近で漂泊中であった。
- ⑤ タンカー（総トン数999トン）が、02時08分ごろ、A船の左舷船首69°10.0M付近を東進中であった。

（付図16 AIS情報による付近海域の航行船舶 参照）

(3) AIS記録等に基づく当時の状況に関する航海士Aの反応

前記(1)の航海士Aの口述に基づく本事故発生前の状況について、航海士Aから、同人が記憶を基に手書きで記載したレーダー映像図により説明を受けたのち、航海士Aに対し、前記(2)及び後述する2.10.2(2)に記載したAIS記録及びVDR記録に基づいた状況説明を行い、航海士Aの見解を求めたが、反論等はなかった。

2.10 A船の見張りの状況に関する情報

2.10.1 B船の初認

- (1) 航海士Aの口述によれば、次のとおりであった。

航海士Aは、02時00分ごろ、6Mレンジとして3M後方にオフセンタした1号レーダーにより、A船の左舷前方約4MにB船を初めて探知した。B船の映像の大きさは、B船の前方を同航していたC船とほぼ同じ大きさであった。航海士Aは、双眼鏡を使用して両船の灯火を確認し、B船及びC船共にマスト灯（白灯）2個と右舷灯（緑灯）を見せていた。

- (2) 甲板手Aの口述によれば、甲板手Aは、B船の存在には衝突直前まで気付かなかった。B船の航海灯を見たのは、衝突の約2～3秒前であった。

2.10.2 B船の動静確認

- (1) 航海士Aの口述によれば、航海士Aは、1号レーダーでB船の動静を確認し、02時14分ごろにB船がA船の船首方を無理なく通過すると思っていた。

- (2) VDR記録による方位と距離の変化

VDR記録によれば、A船から見たB船の方位及び距離は、次のとおりであった。

- ① 02時03分ごろ111° 3.9M付近
- ② 02時05分ごろ110° 3.2M付近
- ③ 02時07分ごろ108° 2.5M付近
- ④ 02時09分ごろ104° 1.8M付近
- ⑤ 02時11分ごろ093° 1.0M付近
- ⑥ 02時13分ごろ076° 0.3M付近

なお、02時15分40秒ごろB船の方位及び距離が表示されなくなった。

(付表3 VDR記録によるA船から見たB船の方位及び距離の変化 参照)

2.11 船長Aの航海士Aに対する評価等に関する情報

2.11.1 船長Aの航海士Aに対する評価

船長Aの口述によれば、次のとおりであった。

船長Aは、本事故当日まで約2か月間、航海士Aと共に乗船したが、これまで乗船した他の航海士と比較すると、航海士Aは、1回目の航海では無事に職務を遂行したものの、知識及び技術が優れているとは言えなかった。しかし、航海士Aは、資格及び経験的には問題がないと認識していたので、改めて教育及び指導を行う状況にはないと思っていた。

2.11.2 事故当時の指示状況

船長Aの口述によれば、降橋する際、当時使用していた海図上に「CALL

CAPT.」の位置を記入しており、頻繁に昇橋していたこともあって、夜間命令簿には船橋当直者に対する指示等を記入していなかった。

2.1.2 A船のレーダーの使用に関する情報

(1) 使用状況

航海士Aの口述によれば、1号レーダーは、6Mレンジとして距離環を1Mごとに表示させ、約3M後方にオフセンタして使用していた。2号レーダーは、スタンバイ状態としていた。

(2) ARPAの接近警報の設定

航海士Aの口述によれば、ARPAの接近警報は、約2～3Mに設定しており、他船がこの範囲内に入れば警報が鳴り出すようにしていた。B船の前方にいたC船が、A船の船首方を通過したときに接近警報が鳴った。

船長Aの口述によれば、接近警報のCPAは、0.5Mに設定しており、ガードリング^{*14}は設定していなかった。

2.1.3 航海士AのARPAの取り扱いに関する情報

航海士Aの口述によれば、次のとおりであった。

過去の航跡を表示させる機能の押しボタンを押して航跡を表示させることにより、CPA及びTCPAが分かる。これを利用してベクトルの長さを調節し、衝突のおそれの有無を判断する。ARPA上でB船の真ベクトルと相対ベクトルを変更するための操作方法を知らなかった。

2.1.4 A船及びB船間のVHFによる交信状況に関する情報

(1) 航海士Aの口述によれば、次のとおりであった。

当初、左舷船首方のB船及びC船は、マスト灯2個及び右舷灯（緑灯）を見せていたが、後続するB船は、突然、両舷灯（緑灯及び紅灯）を見せるようになったので、02時12分ごろ、VHF16chでB船を呼び出し、「貴船の意図は？」と尋ねたが、応答はなかった。そのときのB船までの距離は、約0.7～0.8Mであった。操舵室前部にあるAISにより、B船の船名などを確認していなかった。B船からA船に対するVHFでの呼出しは、聞こえなかった。

(2) VDR記録によれば、次のとおりであった。

^{*14} 「ガードリング (Guard Ring : 侵入警報)」とは、観測者によって選択された区域（距離範囲）に侵入してきた識別可能な全ての目標に対して視覚や聴覚により、観測者に警報を発する機能のことをいう。

航海士Bは、02時05分26秒ごろ及び同37秒ごろ、二度にわたりVHFで「シグナスエース、こちらはオーキッドピア、どうぞ (CYGNUS ACE, THIS IS ORCHID PIA, COME IN PLEASE)」とA船への呼出しを行ったが、A船からB船への応答する音声等は記録されておらず、また、A船からB船を呼び出す音声等も記録されていなかった。

2.15 VDR記録による音声等に関する情報

(1) 記録された音声等

VDR記録によれば、A船の操舵室内で記録された音声等の情報は、B船がVHFでA船を呼び出す音声等、A船操舵室内の各種機器類から発する警報、衝突時の音響、乗組員の会話等であり、汽笛の吹鳴音は記録されていなかった。

(付表5 VDR記録の音声等 参照)

(2) 記録された音声等の発声者

① 船長Aの口述によれば、A船のVDR記録の音声等のうち、B船がA船に対し、02時05分ごろVHFにより二度呼出しを行ったときの音声は極めて明瞭であった。02時13分ごろ以降のA船操舵室内における発声者は、船長A、航海士A及び他の乗組員であった。

② B社担当者によれば、02時05分26秒ごろ及び同37秒ごろの二度にわたってB船からA船をVHFにより呼び出したときのB船の通話者は、航海士Bであった。

(3) 各種機器類から発する音声等

① A船が搭載する通信機器の製造会社の担当者の口述によれば、次のとおりであった。

02時12分15秒ごろから始まって16分08秒まで継続する「ピッピッピッピッ」という警報は、MF/HF（中波・短波）無線設備のDSC（デジタル選択呼出し）のDISTRESS MSG（遭難メッセージ）受信音の可能性が最も高く、遭難信号の誤発射により、比較的よく聞くことがある。本事故当時は、たまたまこの信号を受信して警報を発していた可能性が高い。

② 船長Aの口述によれば、02時08分34秒ごろ及び同09分52秒ごろの「ピーポーピーポー」という警報（2音階）は、ARPAの接近警報と思われ、02時08分44秒ごろ及び同09分57秒ごろの「ピッ」という音は、接近警報を停止したときのものであると思われる。

2.16 A船の船橋当直に関する情報

2.16.1 事故発生場所付近の海域に対する認識

船長Aの口述によれば、本事故発生場所付近の海域は、航行する船舶の数がそれほど多くなく、オープンシー（通常の航行海域）であり、ふくそうする海域とは考えていなかった。大島の南東端まで南下したのち、東京湾口に向けて反転する予定であった。

航海士Aの口述によれば、前航海でも同じ海域を航行しており、特に不安は感じていなかった。

2.16.2 事故当時の船橋当直の状況

(1) 航海士A

航海士Aの口述によれば、船橋当直前に約5時間の睡眠をとり、眠くはなかった。02時00分ごろ船位を確認して航海日誌に記入した。その後、1号レーダーの後方に立って当直に当たっていた。

甲板手Aの口述によれば、本事故当時の当直中、航海士Aが、操舵室にいたのは間違いなく、衝突直前も在橋していたが、操舵室と右舷ウイングとの間の出入口扉を閉めていたので、衝突前に航海士Aと会話することはなかった。

船長Aの口述によれば、航海士Aは、B船からのVHFに応答していないが、おそらく操舵室内にいたものと思う。02時05分ごろであれば、船位を確認するため、海図台付近にいたのではないかと想像されるが、B船からの呼出しに応答しなかった理由については、分からない。

(2) 甲板手A

甲板手Aの口述によれば、衝突の約10分前から右舷ウイングに立ち、操舵室と右舷ウイングとの間の出入口扉を閉めた状態で見張りに当たっていた。双眼鏡は手元に置いていなかった。衝突直前にB船を見たので、航海士Aに報告する間もなかった。衝突後に甲板手Aが自分で出入口扉を開けた。

2.16.3 甲板手のふだんの船橋当直配置

船長A、航海士A及び甲板手Aの口述によれば、次のとおりであった。

A船では、甲板手Aに限らず、他の甲板手もウイングで船橋当直に就き、風向き等の状況に応じて右舷又は左舷ウイングのいずれかに配置していた。この配置は、会社の方針であり、A船だけの船橋当直体制ではなかった。

航海士Aは、甲板手Aに左舷ウイングで見張りを行わせるに際し、特に状況を報告するよう指示していなかった。

2.16.4 船橋当直者同士の意思の疎通

航海士Aの口述によれば、甲板手Aとの会話は英語で行っており、甲板手Aが話す英語は上手ではないが、ボディランゲージ（身振り言語又は身体言語）も併用しての意思の疎通は、それほど困難ではなかった。

甲板手Aの口述によれば、航海士Aとは航海に関する英単語を並べれば、問題なく意思の疎通ができていた。

船長Aの口述によれば、甲板手Aは英語があまり話せなかった。航海士Aと甲板手Aとの間の英語による意思の疎通は非常に貧弱な状態であり、十分なコミュニケーションがとれておらず、BRM^{*15}の観点から問題があったかもしれない。航海士Aを含む航海士と甲板手A以外の甲板手との会話は成り立っており、通常は、それほど話をする機会はないが、ボディランゲージを含めると相互に理解はできていた。

2.17 衝突時の状況に関する情報

2.17.1 A船及びB船の位置関係

船長Aの口述によれば、船長Aが本事故後に昇橋したとき、B船の左舷灯（紅灯）がA船の右舷側を通過した。このことから、B船は、しばらくA船の右舷側に位置し続けたことになるので、高い確率でA船がB船を乗り切る状態になっていたと思った。

2.17.2 衝突時の衝撃

航海士Aの口述によれば、衝突時には、A船が大きく揺れた。航海士Aは、舵輪につかまり、左舵一杯をとった状態で身体が左舷側に傾いた。

船長Aの口述によれば、降橋後、自室に戻ってベッドで本を読んでいたとき、突然、大音響とともに地震のような震動があり、ベッド上に置いていた数冊の本が床に落下した。

機関長Aの口述によれば、衝突時、衝突の大音響が聞こえ、船のピッチング（縦揺れ）と沈み込むような大きな振動を感じた。

2.18 B船の搜索救助活動に関する情報

海上保安庁の情報及びVDR記録によれば、次のとおりであった。

(1) 対策本部等の設置

^{*15} 「BRM (Bridge Resource Management : 船橋資源管理)」とは、船舶の安全運航のために船橋で利用可能な人材、設備、情報などのリソース（資源）を適切に活用することをいう。

海上保安庁では、3月10日03時30分三管本部に「対策本部」及び下田海上保安部に「現地対策本部」を設置し、さらに、06時00分三管本部に「第三管区大島東方海域衝突行方不明大規模海難対策本部」を設置した。

(2) VHFによる交信状況

① 東京マーチスでは、02時14分42秒ごろ、「シグナスエース、シグナスエース (CYGNUS ACE, CYGNUS ACE)、こちら東京マーチス、東京マーチス」と呼び出し、15分02秒ごろ及び同28秒ごろ「オーキッドピア、オーキッドピア (ORCHID PIA, ORCHID PIA)、こちら東京マーチス」と呼び出した。この呼出しに対し、A船及びB船からの応答がなかった。

② 三管本部では、02時16分47秒ごろ、A船を呼び出し、A船から「本船は衝突した」旨の事故情報を入手した。

(3) 船舶及び航空機による捜索救助活動

① 3月10日08時45分までに海上保安庁の巡視船艇5隻及び航空機3機並びに海上自衛隊の艦艇1隻及び航空機2機が出動し、その後、3月16日の日没時まで専従の捜索救助活動が行われ、延べ船艇30隻及び航空機33機が捜索救助活動に従事した。

(付表4 捜索救助活動 参照)

② 民間船舶は、A船のほかコンテナ船1隻及び貨物船1隻が、捜索救助活動に加わった。

(4) 揚収物

3月10日14時00分ごろまでに、無人の膨張式救命いかだ2個及び救命艇2隻、救命浮環3個、救命胴衣6個並びに自己点火灯^{*16}1個が揚収され、いずれもB船に搭載されていたものであることが確認された。

2.19 船舶の安全管理体制に関する情報

A社及びB社の担当者によれば、A社及びB社は、国際安全管理規則 (ISMコード)^{*17}の要件を満たした安全管理システムを構築したことにより、両社に適合証書が発給され、両船に船舶安全管理証書が発給されていた。

(1) A社及びA船

^{*16} 「自己点火灯」とは、救命浮環に連結して落水者などに救命浮環の位置を知らせる夜間の位置標示信号のことをいう。

^{*17} 「国際安全管理規則 (ISMコード: International Safety Management Code for The Safe Operation of Ships and for Pollution Prevention)」とは、船舶の安全運航と海洋環境の保護を図ることを目的として、1993年11月4日、IMO総会決議として採択され、1974年SOLAS条約の附属書に取り入れられたのち、1994年、同条約の改正を経て1998年7月1日に発効したものであり、国際航海に従事する全ての旅客船及び総トン数500トン以上の船舶に適用される。

① 適合証書

発 給 者 日本海事協会
交 付 年 月 日 2006年12月7日
有効期間満了日 2011年12月9日

② 船舶安全管理証書

発 給 者 日本海事協会
交 付 年 月 日 2004年5月5日
有効期間満了日 2009年5月4日

(2) B社及びB船

① 適合証書

発 給 者 KOREAN REGISTER OF SHIPPING
交 付 年 月 日 2006年9月1日
有効期間満了日 2011年8月31日

② 船舶安全管理証書

発 給 者 KOREAN REGISTER OF SHIPPING
交 付 年 月 日 2006年8月8日
有効期間満了日 2011年8月7日

2.20 A船の安全管理マニュアルに関する情報

A社の安全管理マニュアル（以下「SMM」という。）には、次のとおり記載されている。（原文は、英文であり、和訳したものである。）

19章 航海船橋当直手順（「船橋当直指示書」(RSM-S0311)）

19.1.3 航海計器

3.1 当直航海士は、航海中に使用し得る全ての航法設備を効果的に使用しなければならない。

3.3 当直航海士は、必要と認める場合には、舵、主機（推進機関）及び音響信号装置をためらうことなく使用しなければならない。

19.1.4 当直航海士の責任

4.1 当直航海士は、船長の代理として、船の安全な航海を確保する責任を負っている。当直航海士は、海上における衝突防止のための規則に、常に厳格に従わなければならない。

4.4 当直航海士は、当直業務を終了するまで、あらゆる状況において、船長の夜間命令簿（船橋命令簿）、国際条約、規則及び規定に従わなければならない。船長は夜間、自室で休息する前に、常に夜間命令簿を記載し、当直予

定者を確認し、彼らの署名を求めなければならない。

- 4.5 指示書若しくは他の手順書に記載された状況又は船長の指示に基づく状況が生じたとき、又はそのような状況が生じると予想されるときには、当直航海士は、船長が状況を判断し、決定を行うことができる適切な時に船長に報告しなければならない。

20章 船上における運用手順（「船橋当直指示書」(RSM-S0311)）

20.1 遵守すべき当直事項

- (1) 当直航海士は、指示書に記載された船長からの指示を読み、当直開始の前に指示書に署名し、これらの指示に基づいて航海当直を行わなければならない。
- (2) 当直航海士が、不安を感じ、その状況が指示にある又はその他の状況である場合、直ちに船長に報告し指示を受けなければならない。
- (6) 当直航海士は、視覚、聴力及び全ての手段を用いて、状況及び他の船舶との衝突のおそれについて判断できるよう適切な見張りを維持しなければならない。夜間においても見張りに当たる際は双眼鏡を使用しなければならない。
- (7) 当直航海士は、他の船舶の存在又は近傍に航海灯を認識した場合には、方位の変化を確認し、衝突のおそれを判断しなければならない。

なお、A社に対し、全ての管理船舶に関する安全管理体制について、船橋当直者同士がふだんから意思の疎通が十分でなかった可能性がある状況及び船内における教育指導体制について、質問書を送付して回答を求めたが、A社から回答を得ることはできなかった。

2.21 ポートステートコントロール（PSC）の状況

PSC検査報告によれば、次のとおりであった。

(1) A船

A船は、平成21年2月20日、福岡県福岡市博多港において、管海官庁の外国船舶監督官の検査及び監督を受けた結果、航行の安全、ISMコードなどに関する4点の不備が指摘され、是正措置を求められたが、出港差止めの措置が採られるような重大な欠陥はなかった。

(2) B船

B船は、平成20年12月10日、鹿島港において、管海官庁の外国船舶監督官の検査及び監督を受けた結果、救命艇等の一部不具合、満載喫水線などに関する3点の不備が指摘され、是正措置を求められたが、出港差止めの措置が

採られるような重大な欠陥はなかった。

2.22 B船の非常用位置指示無線標識装置に関する情報

(1) 発信状況

海上保安庁の情報によれば、事故当時、B船の非常用位置指示無線標識装置（E P I R B）^{*18}の遭難信号は、受信されなかった。また、E P I R Bは、捜索活動中に発見されなかった。

(2) 検査状況

KOREAN REGISTER OF SHIPPINGによれば、B船の右舷ウイングの後部に設置されていたE P I R Bは、関連条約の規定により、自動浮揚装置の作動、外観、自己作動、電源の期限等について年次試験が義務付けされており、KRが2008年10月12日に検査を行った。検査内容及び結果は、次のとおりであった。

外 観 検 査	異常なし
電源（寿命）有効期限	2012年9月
自動浮揚装置有効期限	2010年9月
陸上の保守施設内における保守整備（5年を超えない間隔）	
2008年9月21日に実施	

また、E P I R Bの整備事業者は、大韓民国の法令に従って整備点検を行っており、同事業者が2008年10月10日に大韓民国釜山において整備点検を行い、自己作動試験の結果は、良好であるとの報告を行っていた。

2.23 独立行政法人海上技術安全研究所による調査

本事故発生に至る経過については、A船及びB船のA I S記録、A船のV D R記録などにより概要が把握できたが、その中で、特に衝突時における両船の挙動及びA船の損傷状況の不自然さ、また、B船が短時間のうちに沈没した原因等について更に詳細な解析が必要と判断して独立行政法人海上技術安全研究所（以下「海上技術安全研究所」という。）に以下の事項について詳細な調査を委託し、2.23.2～2.23.5に記載した結果が得られた。

- (1) 航跡の確定と衝突時の両船の位置関係の詳細
- (2) 事故当時の気象状況を加味した両船の衝突箇所及び衝突状況

*18 「非常用位置指示無線標識装置（E P I R B : Emergency Position Indication Radio Beacons）」とは、406MHz帯の周波数を使用し、地球を周回する衛星を介して遭難船の位置データと遭難通報を捜索救助機関の地上局に送る設備のことをいう。

(3) A船損傷の発生経過とB船が沈没に至るメカニズム

なお、解析に当たっては、海上技術安全研究所が運用する操船リスクシミュレータを使用して衝突状況の再現を行った。

2.23.1 解析の前提条件

(1) A I S 記録及びV D R 記録の時刻と協定世界時の関係

使用する時刻については、A I S 記録及びV D R 記録に記録されるG P S 時刻に同期した時刻であるU T C を基準にし、海上保安庁のA I S 記録とV D R 記録の時刻を精密に比較した結果、V D R 記録の時刻は、U T C より2秒早く記録され、A I S 記録の時刻は、U T C より2秒遅く記録されていた。A I S 記録及びV D R 記録は、いずれもU T C とはわずかながら異なる時刻を示したことから、海上技術安全研究所の解析報告における時刻については、U T C を使用した。

(2) 事故発生場所付近における気象及び海象

衝突状況を再現するに当たり、本事故当時の気象及び海象については、地上天気図、外洋波浪図（A W P N）、沿岸波浪実況図（A W J P）及び警報注意報発表状況に加え、日本沿岸局地波浪推算データベースによる3月10日03時における本事故発生場所の北東約870mに当たる北緯34°42′東経139°36′の推算値を加味したデータを使用した。本事故当時の気象データは、次のとおりであった。

波向 東南東（113°）
周期 8s
波高 2.24m
風向 北東
風速 23.3kn（約12.0m/s）
視程 3～5M

2.23.2 B船の灯火の状況に関する解析

B船のマスト灯の設置位置は、一般配置図及び外観写真によれば、次のとおりであった。

(1) 前部マスト灯

船首端から約11m後方の1番デリックポスト上部で、船底からの高さ約26.5mに設置されていた。

(2) 後部マスト灯

船首端から約84m後方の後部マスト上部で、船底からの高さ約31.6

mに設置されていた。

B船の後部マスト灯は、02時12分04秒ごろ～02時12分25秒ごろにかけ、A船及びB船の見合い角が約177～183°となり、A船の操舵室（眼高約17m）から見てB船の後部マスト灯がB船のデリックポスト等の陰となり、視認しにくい状況であった。

2.23.3 衝突時における両船の位置関係に関する解析

(1) 両船の動揺状況

2.23.1で推算した気象及び海象条件に基づく、本事故当時における両船の動揺状況は、次のとおりであった。

	A船	B船
縦揺れ角	0.81°	1.62°
横揺れ角	5.6°	2.8°
上下動	0.2m	0.45m

(2) 乗り上げの状況

A船の球状船首先端下部（船底部）が、B船の左舷ほぼ中央部の2番デリックポストの船首側付近の上甲板下4.3m付近に衝突し、B船の舷側外板を破壊してB船を右舷側に傾斜させながら、A船がB船の甲板上に乗り上げた可能性がある。

(付図4 両船の針路及び速力の変化、付図6 両船の衝突状況（シミュレーションによる画像（1））、付図7 両船の衝突状況（拡大）（シミュレーションによる画像（2））、付図8 両船の衝突状況（拡大）（シミュレーションによる画像（3）） 参照)

2.23.4 A船の主要な損傷の発生経過に関する解析

(1) 船首部水線付近の破口

B船の2番デリックの船首側ブームの先端部分に衝突したことにより生じた可能性がある。

(2) 右舷船首部の破口

B船の2番デリックポスト作業台の上部に衝突したことにより生じた可能性がある。

(3) 球状船首先端下部の破口

B船のような多目的貨物船は、構造上、縦方向に伸びたフレームが強度部材として採用されており、これらの部材上部とA船球状船首部が衝突したこ

とにより生じた可能性がある。

2.23.5 B船の沈没経過に関する解析

B船は、衝突時、A船がB船に乗り上げたことによってB船の船体が約2m沈降し、静的荷重とA船がB船を押し力を合わせて約3,000tの荷重がB船の船体中央部に掛かってB船の船体が折損し、数分以内に沈没した可能性がある。

(付表6 海上技術安全研究所による解析結果(概要) 参照)

3 分析

3.1 事故発生の状況

3.1.1 事故に至る経過

2.1及び2.10～2.16から、次のとおりであった。

(1) A船

- ① 航海士Aは、3月10日00時ごろ、前直の三等航海士と交替して甲板手Aと共に船橋当直に就き、北東進したものと考えられる。
- ② 船長Aは、01時ごろ、航海士Aからの船内電話により、海図上に示していた大島北方沖の「CALL CAPT.」の位置に到着した旨の報告を受けて昇橋したものと考えられる。
- ③ 船長Aは、06時00分の横浜区到着予定時刻を調整するため、船位を確認したのち、針路を約 146° とし、01時45分ごろ降橋したものと考えられる。
- ④ 航海士Aは、甲板手Aを右舷ウイングに配置して見張りに当たらせ、右舷ウイングと操舵室とを隔てる出入口扉を閉め、6Mレンジとして3M後方にオフセンタした1号レーダーの後方に立ち、自動操舵により南東進したものと考えられる。
- ⑤ A船は、02時00分ごろ、竜王埼灯台から 058° 6.2M付近において、対地針路約 147° 及び速力約17.4knで航行したものと推定される。
- ⑥ A船は、02時03分ごろ、竜王埼灯台から 066° 6.3M付近において、対地針路約 148° 及び速力約17.5knで航行したものと推定される。
- ⑦ 航海士Aは、02時05分ごろ、竜王埼灯台から 071° 6.4M付近において、海図台に向かって海図上で船位を確認し、航海日誌に船位を記

載していたものと考えられる。

⑧ 航海士Aは、02時05分ごろ、B船からVHFによるA船への呼出しが二度行われたが、これに応答しなかったものと推定される。

⑨ 航海士Aは、02時08分ごろ、竜王埼灯台から078° 6.6M付近において、ARPAの接近警報が鳴ったので、これを止めたものと推定される。

なお、接近警報の設定値は、CPAが約0.5M及びTCPAが約5分であった可能性があると考えられる。

⑩ 航海士Aは、02時10分ごろ、竜王埼灯台から083° 6.9M付近において二度目の接近警報が鳴ったので、これを止めたのち、自動操舵装置の針路変更ボタンを1° ずつ連続的に押し、左方への変針を開始したものと考えられる。

⑪ 甲板手Aは、右舷ウイングで見張りを続けていたが、B船には衝突直前まで気付かなかったものと考えられる。

⑫ 航海士Aは、02時13分ごろ、B船が接近して衝突の危険を感じ、手動操舵として左舵一杯としたものと考えられる。

⑬ A船は、左転中にB船と衝突したものと推定される。

(2) B船

① B船は、01時47分ごろ、対地針路約241°、船首方位約240°及び速力約11.7knで南西進したものと推定される。

② B船は、02時00分ごろ、竜王埼灯台から082° 10.0M付近において、対地針路約239°、船首方位約239°及び速力約12.1knで航行したものと推定される。

③ B船は、02時03分ごろ、竜王埼灯台から083° 9.4M付近において、右転を始めたものと推定される。

④ B船は、02時05分ごろ、竜王埼灯台から084° 9.1M付近において、VHFでA船に対して二度呼出しを行ったものと推定される。また、VHFでA船を二度呼び出したのは、航海士Bであったものと考えられる。

⑤ B船は、02時08分ごろ、竜王埼灯台から085° 8.6M付近において、対地針路約248°、船首方位約247°及び速力約11.4knで航行したものと推定される。

⑥ B船は、02時10分ごろ、竜王埼灯台から086° 7.8M付近において、対地針路約255°、船首方位約256°及び速力約10.4knで航行したものと推定される。

⑦ B船は、右転中にA船と衝突したものと推定される。

3.1.2 事故発生日時及び場所

2.1 から、本事故の発生日時は、平成21年3月10日02時13分ごろで、発生場所は、竜王埼灯台から087° 7.6M付近であったものと推定される。

3.1.3 衝突の状況

2.1、2.3 及び 2.23.4(2) から、A船の船首部とB船の左舷中央部とが約45°の角度で衝突し、A船がB船に乗り上げたものと考えられる。

3.2 事故要因の解析

3.2.1 乗組員の状況

(1) A船

2.5 から、船長A及び航海士Aは、パナマ共和国発給の暫定締約国資格受有者承認証をそれぞれ有していた。

航海士Aは、事故当時、健康状態は良好であったものと考えられる。

(2) B船

2.5 から、船長B及び航海士Bは、大韓民国発給の海技免状を有していた。

航海士Bの本事故当時の心身の状態を明らかにすることはできなかった。

3.2.2 船舶の状況

(1) A船

2.6.3 及び2.21 から、PSC検査を受検して一部に是正措置を求められていたが、本事故当時、船体、機関及び機器類に不具合又は故障はなかったものと考えられる。

(2) B船

2.6.3 及び2.21 から、PSC検査を受検して一部に是正措置を求められていたが、本事故当時、船体、機関及び機器類に不具合又は故障はなかったものと考えられる。

3.2.3 B船の灯火の表示及びA船からの視認状況

2.10.1 及び2.23.2 から、次のとおりであった。

(1) B船の灯火の表示

B船は、マスト灯2個、両舷灯及び船尾灯を表示していたものと考えられる。

(2) A船からの視認状況

A船から見てB船の後部マスト灯は、3番デリックによる死角に入っていた可能性があること、及び船体動揺の影響により、02時12分04秒ごろから同25秒ごろにかけてA船の操舵室から一時的に視認できない状況があった可能性があると考えられる。しかし、A船は、02時10分ごろには、左転を開始しており、一時的に視認できない状況が生じていたとしても、航海士Aの操船の判断に影響はなかったものと考えられる。

3.2.4 気象及び海象の状況

2.7及び2.23.1(2)から、本事故当時の気象及び海象は、次のとおりであったものと考えられる。

天気 雨、風向 北北東、風力 6、視程 約5M、波向 東南東(113°)、
波高 約2.2m

3.2.5 海流の状況

2.8.1から、本事故発生場所付近における海流は、事故発生の3月10日から12日までが北東流の約0.6～0.9kn、3月13日から19日までが南東流の約1.0～1.9knであったものと考えられる。

3.2.6 死傷に関する解析

(1) A船

2.2から、A船には、死傷者はいなかった。

(2) B船

2.2及び2.23.5から、B船の乗組員16人は、B船が短時間のうちに沈没したため、全員が行方不明となった可能性があると考えられる。

3.2.7 損傷に関する解析

(1) A船

2.3、2.17.1、2.23.4、2.23.5及び3.1.3から、次のとおりであった可能性があると考えられる。

① 船首前端部の水線付近の凹損

A船の船首前端部と倉口上の左舷側にパーク状態としていたB船の2番デリックの船首側ブーム先端部とが衝突して生じた。

② 右舷船首部の破口

A船の右舷船首部とB船の2番デリックポスト作業台の左舷側上部とが衝突して生じた。

③ 球状船首先端下部の破口

A船がB船の左舷甲板上に乗り上げ、左舷側の側端及び倉口付近に衝突して生じた。

④ 右舷錨に絡まった滑車及びワイヤー

2番デリックの中央部、最上部又はデリックブーム先端付近に取り付けられた滑車及びワイヤーが絡まった。

⑤ 左舷船首部の凹損及び擦過傷

A船の左舷船首部及び前部ランプウェイとB船に装備された多数の滑車及びワイヤーとが接触したことによる衝撃により生じた。

なお、A船は、B船に衝突して一時的に乗り上げたのち、B船が数分以内に沈没したことにより、その後はB船との接触が生じなかったことから、A船の船底中央部から船尾付近にかけて損傷がなかった。

(2) B船の沈没の状況

2.3、2.10.2、2.17.2及び2.23.5から、次のとおりであった可能性があると考えられる。

① A船がB船に乗り上げた状態となったことにより、B船が、約2m沈下し、約3,000tの重量をほぼ下向きに受けた。

② B船は、船体のほぼ中央部が折損して沈没した。

③ B船の沈没は、衝突から数分以内であった。

3.2.8 事故発生場所付近（大島東方沖）における船舶の交通状況

2.8.2及び2.8.3から、大島東方沖は、野島埼沖と大島南方沖を航行する船舶及び東京湾と大島南方沖を航行する船舶の交通流が交差する海域であると考えられる。

3.2.9 船橋当直の状況

(1) 見張り及び操船の状況

2.1、2.10、2.13及び後述する3.2.9(3)から、次のとおりであった。

① A船

a 航海士Aは、02時00分ごろ、レーダーで左舷船首方にB船を探知し、B船がA船の船首方を通過するとのARPAの情報を得たと口述しているが、このときまでの両船の動静から、B船はA船の船尾方を通過する状況であったものと考えられる。また、航海士Aは、B船のマスト灯を視認することができたものと考えられる。

b 航海士Aは、02時08分ごろARPAの接近警報が鳴ったので、B

船の動静を確認したところ、同14分ごろにB船がA船の船首方を問題なく通過すると思ったと口述している。しかし、A船から見たB船のコンパス方位は、02時00分ごろから08分ごろまでの間に約5°左に変化し、B船が右転を始めた02時03分ごろから08分ごろまでの間に約4°左に変化しており、この間にB船が約7°右転し、さらに、B船が右転を続けていたことから、B船は、A船の船尾方を通過する状況であったものと推定される。

したがって、航海士Aは、ARPAの取扱いに習熟していなかったことから、レーダーを含めた適切な見張りが行われず、B船がA船の船尾方を通過する状況となっていることに気付かなかつたものと考えられる。

c 航海士Aは、02時08分ごろ接近警報が鳴ったので、これを止め、02時10分ごろ再び接近警報が鳴ったので、これを止めたものと推定される。

d 航海士Aは、二度目の接近警報を止めたのち、B船との衝突を避けようとして自動操舵装置の針路変更ボタンを1°ずつ連続的に押し、左転を開始したものと考えられる。

e 航海士Aは、接近警報を止めたとき、B船がA船の船首方向を通過するものと思ひ込み、ARPAを活用するなどしてB船に対する適切な見張りを行っていなかったため、A船から見たB船のコンパス方位が左に変化していたことに気付かなかつたものと考えられる。

また、航海士Aは、B船が両舷灯を見せるようになったことから、左転を開始したと口述しているが、この頃、B船は、A船の左舷側から接近しており、A船に対し、マスト灯（白灯）2個及び右舷灯（緑灯）を見せていたものと考えられる。このことから、航海士Aは、B船に対する適切な見張りを行っていなかったものと考えられる。

f 航海士Aは、02時13分ごろ、接近したB船と衝突の危険を感じ、手動操舵に切り換えて左舵一杯とし、左転中にA船と衝突したものと考えられる。

g 航海士Aは、船橋当直中、ふだんから同じ船橋当直に就く甲板手Aをウイングで見張りに当たらせており、本事故当時も操舵室への出入口扉を閉めて甲板手Aを右舷ウイングで見張りに当たらせていたことから、事故前に甲板手Aと会話をする事はなかつたものと考えられる。

② B船

a 航海士Bは、02時05分ごろ、VHFでA船に対して二度呼出しを行ったことから、この頃までにA船に気付いていたものと考えられる。

なお、A船に気付くこととなったAIS以外の手段については、明らかにすることはできなかった。

- b B船は、02時03分ごろから右方への小幅な針路の変更を始め、VHFでA船の呼出しを行ったのちも、衝突直前まで小幅な針路の変更を行いながら航行したものと推定されるが、その理由は明らかにすることはできなかった。

(2) VHFによる交信の状況

2.1、2.14及び2.15から、次のとおりであった。

① A船

- a A船は、02時05分ごろ、B船からVHFで二度にわたって呼び出されたが、応答しなかったものと推定される。

また、航海士Aは、VHFでB船を呼び出したと口述しているが、VDR記録には、航海士Aの音声等が記録されていないことから、A船からB船に対する呼出しは行われなかったものと推定される。

- b 航海士Aは、VHFでB船からの呼出しがあったとき、海図台に向かって航海日誌の記入を行っていたため、B船の呼出しに応答しなかった可能性があると考えられる。

② B船

B船は、02時05分ごろ、VHFでA船に対して二度呼出しを行ったものと推定される。また、呼出しを行ったのは、航海士Bであったものと考えられる。

(3) 航海機器等の使用状況

2.1、2.13及び2.14から、次のとおりであったものと考えられる。

① A船

航海士Aは、ARPAの取り扱いについて十分に習熟しておらず、ARPAの機能を有効に活用していなかった。また、AISを使用してB船の船名を確認せず、VHFでB船と連絡をとって操船の意図を確認するなどの対応をとっていなかった。

② B船

航海士Bは、VHFでA船の呼出しを行ったことから、AISを使用してA船の船名を確認した。

(4) A船の船橋当直者間の意思疎通の状況

2.1及び2.16.2～2.16.4から、航海士Aは、甲板手Aを右舷ウイングで見張りに当たらせていたので、甲板手Aとの間において意思の疎通が適切に行われていなかったものと考えられる。

(5) A船操舵室内の警報等の状況

2.1及び2.15から、A船の操舵室内では、各種機器等の受信音及び警報音などが断続的に鳴っていた。これらの音は、ARPAの接近警報及び同警報の停止音、AIS信号を受信したことを示す信号音並びにGMDSSの信号音などによるものと考えられる。

3.2.10 A船から見たB船の灯火の状況及びコンパス方位の変化に関する状況の解析

2.1及び2.10.2から、次のとおりであった。

- (1) A船は、02時00分ごろ 112° 5.0M付近にB船のマスト灯を、B船が右転を開始した02時03分ごろ 111° 3.9M付近にB船のマスト灯を、また、02時05分ごろ 110° 3.0M付近にB船のマスト灯及び右舷灯をそれぞれ視認することができる状況であったものと考えられる。さらに、A船は、一度目の接近警報を止めた02時08分ごろA船から 107° 2.2M付近にB船のマスト灯及び右舷灯を、A船が左転を始めた02時10分ごろ 101° 1.5M付近にマスト灯及び右舷灯を、それぞれ視認することができる状況であったものと考えられる。
- (2) A船から見たB船のコンパス方位は、02時00分ごろから05分ごろまでの間で左に約 2° 変化し、02時00分ごろから08分ごろまでの間で左に約 5° 変化し、さらに、02時05分ごろから08分ごろまでの間で左に約 3° 変化したものと考えられる。

A船は、両船が互いに視野の内に入ったと考えられる02時00分ごろから05分ごろ又は08分ごろまでの間、B船のコンパス方位の測定を行っておれば、B船がA船の船尾方を通過するとの判断はできたものと考えられるが、この間のコンパス方位のみからすると、船尾方の通過距離は明確でないものと考えられ、夜間であることや両船の大きさを考えると、衝突のおそれがあると判断がなされた可能性があると考えられる。

また、A船から見たB船のコンパス方位は、02時05分ごろから10分ごろまでの間で左に約 9° 変化し、02時08分ごろから10分ごろまでの間で左に約 6° 変化したものと考えられる。

A船は、02時08分ごろに一度目の接近警報を止めたが、このときにB船の動静をレーダー等で確認しておれば、B船がA船の船尾方を離れて通過することに気付いたものと考えられる。また、A船は、02時10分ごろ、二度目の接近警報を止め、B船との衝突を避けようとして左転を開始した可能性があると考えられるが、海上衝突予防法（以下「予防法」という。）第

8条第4項により、B船との間に安全な距離を保って通過することができるように動作をとらなければならないことから、B船の動静（A船から見たB船のコンパス方位、距離、それらの変化等）を確認して変針の方向及び角度を決める必要があり、レーダー等でB船の動静を確認しておれば、02時08分ごろよりもB船がA船の船尾方を離れて通過する態勢にあり、衝突のおそれがないことに気付いた可能性があると考えられる。

3.2.11 衝突後のA船の対応に関する解析

2.1.3から、次のとおりであったものと考えられる。

(1) 機関の使用状況

A船は、衝突後、機関回転数を約100rpmとして航行を続けた。

(2) A船の搜索救助活動の状況

A船は、衝突後、探照灯及び甲板灯を点灯してB船の行方を捜したが、本格的な搜索救助活動を開始したのは、衝突の約45分後であった。

3.2.12 周囲の状況が操船に与えた影響に関する解析

2.1及び2.9から、次のとおりであった可能性があると考えられる。

(1) A船

① A船の右舷船首方の反航船

A船の右舷船首方に北進中のコンテナ船が存在していたが、A船が左転を始めた02時10分ごろには、A船の右舷正横より後方2.5M付近を航行しており、A船の操船には影響がなかった。

② C船及びD船

航海士Aは、A船の左舷側にB船とその前方を同航するC船が存在し、右舷側にはA船と同航するD船が存在していたと口述しているが、AIS記録には、口述に該当するC船及びD船の記録がなく、また、内航船が本事故発生場所付近を航行していた可能性も低いことから、C船及びD船は、存在していなかった。

(2) B船

B船の左舷方に北進中のコンテナ船が存在していたが、B船とは約4～5Mの距離で通過する態勢であり、B船の操船には影響がなかった。

3.2.13 A船での安全管理の状況

2.1、2.10～2.16、2.20及び3.2.9から、次のとおりであった。

(1) 航海士A

A船のSMMには、全ての航海計器を有効に活用するとともに、必要と認める場合には、舵及び主機をためらわずに使用し、汽笛による警告信号や昼間信号灯による発光信号を行うほか、視覚のほか全ての手段を用いて見張りを行い、他船との衝突のおそれについて判断するなどの手順が記載されていたが、航海士Aは、SMMの手順を遵守していなかったものと考えられる。

(2) 船長A

- ① 船長Aは、01時45分ごろ降橋するに際し、SMMの手順に従い、夜間命令簿に航行する海域の状況に応じた指示事項を記載するなど、航海士Aに対する適切な指示を与えていなかったものと考えられる。
- ② 船長Aは、航海士Aに対し、日頃から航行の安全に十分に留意するよう指示するなどの指導を徹底していなかった可能性があると考えられる。
- ③ 船長Aは、A船の甲板手が船橋当直中にウイングで見張りを行っていることを知っており、SMMの遵守及び船内における意思の疎通の観点から問題があることを認識していた可能性があると考えられる。

3.2.14 航法に関する解析

2.1、3.1.1及び3.2.9から、次のとおりであった。

A船及びB船は、大島東方沖の領海内を航行中に衝突したことから、予防法の適用があったものと考えられる。

両船は、その進路が交差し、A船がB船を左舷側に、B船がA船を右舷側に見る態勢で接近していたものと考えられる。本事故当時の視程は約5Mであり、互いに他の船舶の視野の内にある状況であったものと考えられる。なお、B船がA船を視認していたか否かは明らかにすることはできなかった。

予防法の規定によると、あらゆる視界の状態において、船舶は、第5条の規定により、他の船舶との衝突のおそれについて十分に判断することができるように、常時適切な見張りを行わなければならないが、第7条の規定により、その時の状況に適した全ての手段を用い、同条第2項から第5項に留意して衝突のおそれを判断しなければならないとされている。

航海士Aは、02時08分ごろ一度目の接近警報が鳴ったとき、B船の動静を確認したが、レーダーを含めた適切な見張りが行われず、また、02時10分ごろ二度目の接近警報が鳴ったときも、B船がA船の船首方を通過するものと思い込み、適切な見張りが行われなかったため、B船のコンパス方位が左方に変化していることに気付かず、左方への針路変更を始めたものと考えられる。

一方、B船は、AISを使用してA船の船名を確認したものと考えられるが、その他のA船に対する認識の状況を明らかにすることはできなかった。

また、予防法第8条では、船舶は、他の船舶との衝突を避けるための針路又は速力の変更を行う場合は、できる限り、その変更を他の船舶が容易に認めることができるように大幅に行い、必要な場合は、機関の運転を止める等の動作をとらなければならないとされている。

A船は、02時10分ごろから、B船との衝突を避けようとした可能性があると考えられるが、自動操舵装置の針路変更ボタンを1°ずつ連続的に押して左方への小幅な針路の変更を行いながら航行したものと考えられる。

B船は、02時03分ごろから衝突直前まで、右方への小幅な針路の変更を行いながら航行したものと推定される。

また、両船とも衝突直前まで速力の変更は行っていなかったものと推定される。

以上のことから、A船は、適切な見張りを行っていなかったもので、航法に関する明確な判断がなされなかったものと考えられる。

3.2.15 事故発生に関する解析

2.1、2.10、2.11及び3.2.1～3.2.9から、次のとおりであった。

(1) A船

- ① 船橋当直中の航海士Aは、レーダーの後方に立って見張りに当たり、甲板手Aを右舷ウイングに配置して見張りに当たらせ、右舷ウイングと操舵室を隔てる出入口扉を閉め、大島東方沖を自動操舵により南東進したものと考えられる。
- ② 航海士Aは、02時00分ごろ、対地針路約147°及び速力約17.4knで航行中、6Mレンジとして3M後方にオフセンタしたレーダーで左舷船首36°5.0M付近にB船を探知し、B船のマスト灯を視認することができたものと考えられる。
- ③ 航海士Aは、02時05分ごろ、VHFによるB船からの呼出しがあったが、応答しなかったものと推定される。また、航海士Aは、呼出しがあったとき、海図台に向かって航海日誌の記入等を行っていた可能性があると考えられる。
- ④ 航海士Aは、02時08分ごろ、0.5Mに設定されたARPAの接近警報が鳴ったので、B船の動静を確認したが、ARPAの取扱いに習熟していなかったことから、レーダーを含めた適切な見張りが行われず、B船のコンパス方位が左方に変化していることに気付かなかったものと考えられる。
- ⑤ 航海士Aは、02時10分ごろ、二度目の接近警報が鳴ったときも、B船がA船の船首方を通過するものと思込み、適切な見張りが行われな

かったため、B船のコンパス方位が左方に変化していることに気付かず、左舷側から接近するB船との衝突を避けようとし、自動操舵装置により左方への小幅な針路の変更を行いながら航行したものと考えられる。この頃、B船は、A船に対し、マスト灯（白灯）2個と右舷灯（緑灯）を見せていたものと考えられる。

- ⑥ 航海士Aは、B船が接近して衝突の危険を感じ、02時13分ごろ、手動操舵に切り換えて左舵一杯としたものと考えられる。
- ⑦ 甲板手Aは、右舷ウイングで見張りに当たっていたが、衝突直前まで左舷側から接近するB船に気付かなかったものと考えられる。
- ⑧ 航海士Aは、船橋当直を行うに当たり、視覚のほか、ARPAを有効に活用してB船との衝突のおそれについて判断するなどのSMMの手順を遵守していなかったものと考えられる。
- ⑨ 船長Aは、夜間命令簿に状況に応じた遵守事項を記載するなど、航海士Aに対し、当直中における適切な指示を行っていなかったものと考えられる。
- ⑩ 船長Aは、航海士Aに対し、日頃から航行の安全に十分留意するよう指示するなどの指導を徹底していなかった可能性があると考えられる。
- ⑪ 航海士Aが、B船からのVHFの呼出しに応答し、相互に操船の意図などを確認していれば、本事故の発生を防止することができた可能性があると考えられる。

(2) B船

- ① B船は、01時47分ごろ、対地針路約241°及び速力約11.7knで大島南方に向けて航行したものと推定される。
- ② B船は、02時03分ごろ、竜王埼灯台から084°9.2M付近において右方への小幅な針路の変更を始め、衝突直前まで続けたものと推定されるが、その理由を明らかにすることはできなかった。また、B船の右方への小幅な針路の変更は、A船が、B船の右転に気付くことができず、B船を避けようとして左転したことに関与した可能性があると考えられる。
- ③ B船は、02時05分ごろ、VHFでA船に対して呼出しを二度行ったものと推定される。
- ④ B船は、VHFの呼出しに対するA船からの応答が得られなかった際、針路を右に転じていることを示すため、汽笛信号を行っていれば、A船がB船の操船の意図に気付き、本事故の発生を防止することができた可能性があると考えられる。

以上のことから、A船及びB船は、その進路が交差する態勢で接近した際、A船が、左舷から接近するB船との衝突を避けようとして自動操舵装置により左方への小幅な針路の変更を行いながら航行し、また、B船が、衝突直前まで右方への小幅な針路の変更を行いながら航行したため、両船が衝突したものと考えられる。

A船は、B船に対するレーダーを含めた適切な見張りを行っていなかったため、B船の動静に関する適切な判断が行われなかったものと考えられる。

B船が、衝突直前まで右方への小幅な針路の変更を行いながら航行を続けたことは、針路変更の当初においては、A船との間で予防法第15条の横切り船の関係となることを避けるための動作であった可能性があると考えられるが、A船との衝突のおそれのあることに気付いていたとすれば、衝突を避けるための動作として適切でなかった可能性があると考えられる。

3.3 被害等の軽減に関する解析

3.3.1 B船の沈没

2.1、2.6、2.21、2.23.3、2.23.5、3.2.2及び3.2.7から、B船は、衝突前には船体そのものに異状がなかったものと考えられるが、船齢が約21年であり、鋼材をほぼ満載していたこと、及びA船船首部がB船のほぼ中央部に衝突して乗り上がったことから、B船の船体が折損し、衝突後、数分以内に沈没したものと考えられる。

3.3.2 B船乗組員の搜索救助活動

(1) A船

2.1.3から、A船は、衝突後、直ちに機関を停止せずに航行を続けたため、A船によるB船の搜索救助活動の開始が少し遅れた可能性があると考えられる。A船は、直ちに機関を停止する必要があったものと考えられる。

(2) 海難救助機関等の対応

2.1及び2.18から、次のとおりであった。

① 東京マーチスは、事故発生から約1分15秒後にA船を、同じく約1分55秒後にB船をそれぞれVHFで4度にわたって船名又は船名符字により呼び出したが、両船からの応答がなかったものと推定される。

② 三管本部は、事故発生から約3分20秒後にA船を呼び出し、A船から衝突した旨の情報を入手したので、同本部及び下田海上保安部では、それぞれ対策本部を設置し、搜索救助活動に当たったものと考えられる。

(3) EPIRBの遭難信号

2.22から、本事故当時、B船に搭載されていたEPIRBからは、遭

難信号が発信されなかったものと考えられる。

E P I R Bは、浮上しなかったことなどにより、遭難信号が発信されなかった可能性があると考えられるが、その理由を明らかにすることはできなかった。

3.4 B船からの流出油の状況

(1) 湧出場所

2.4(1)及び3.1.2から、湧出場所は、本事故発生場所の北西約800mと考えられる。

(2) 流出方向

2.4(2)、2.8.1、3.1.2及び3.2.5から、当初は、湧出場所から北東方向に浮流して房総半島南岸付近に達したものの、その後、海流の流向の変化に伴い、南東方に向きを変えて浮流した可能性があると考えられる。

(3) 防除作業

2.4から、流出油は、房総半島南岸に漂着したものを含め、防除作業により除去されたものと考えられる。

4 原因

本事故は、夜間、大島東方沖において、A船が南東進中、B船が南西進中、両船の進路が交差する態勢で接近した際、A船が、左舷から接近するB船との衝突を避けようとして自動操舵装置により左方への小幅な針路の変更を行いながら航行し、また、B船が、衝突直前まで右方への小幅な針路の変更を行いながら航行したため、両船が衝突したことにより発生したものと考えられる。

A船がB船との衝突を避けようとして自動操舵装置により左方への小幅な針路の変更を行いながら航行したのは、航海士Aが、ARPAの取扱いに習熟していなかったこと、及びB船がA船の船首方を通過するものと思込み、B船に対する適切な見張りを行っていなかったことから、B船のコンパス方位が左方に変化していることに気付かなかったことによるものと考えられる。

B船が衝突直前まで右方への小幅な針路の変更を行いながら航行したことは、A船が、B船の右転に気付くことができず、B船を避けようとして左転したことに関与した可能性があると考えられる。

5 安全勧告

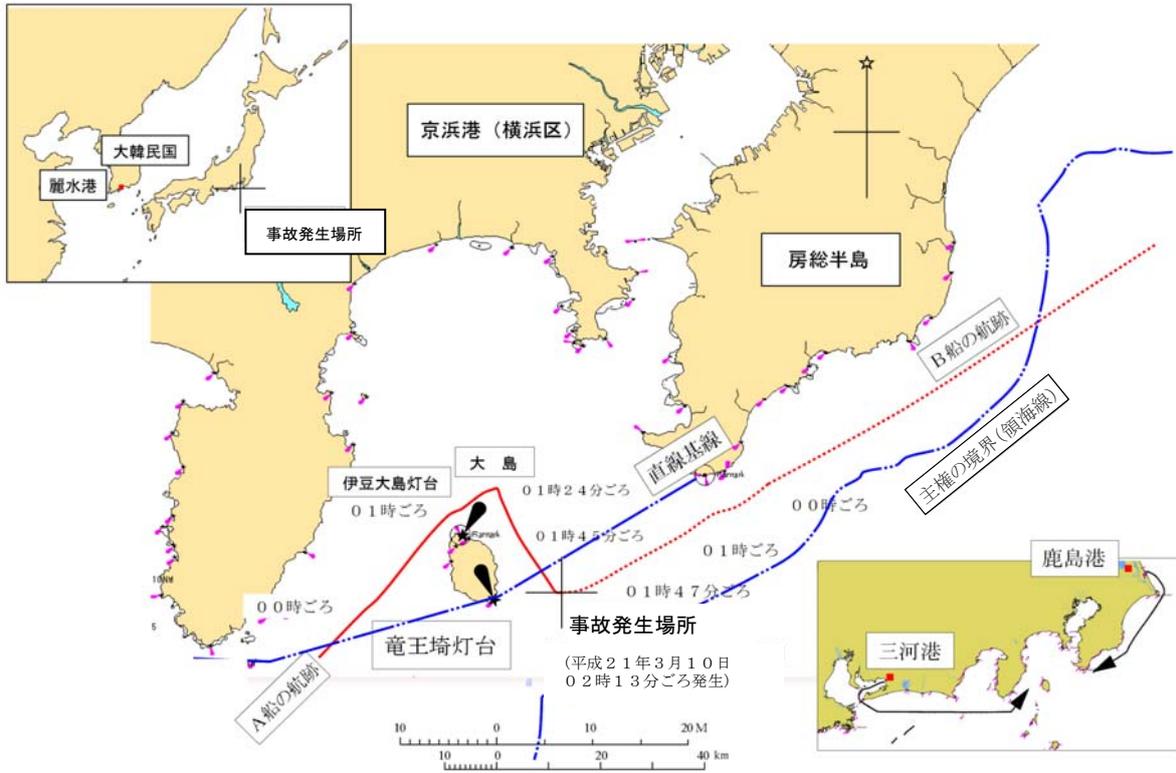
本事故は、夜間、大島東方沖において、CYGNUS ACE と ORCHID PIA の進路が交差する態勢で接近して両船が衝突したことにより発生したが、CYGNUS ACE においては、ORCHID PIA に対する適切な見張りを行わず、ORCHID PIA との衝突を避けようとして自動操舵装置により左方への小幅な針路の変更を行いながら航行したことが、主要な原因となった。

運輸安全委員会は、本事故調査の結果を踏まえ、パナマ共和国海運庁及び RCL SHIP MANAGEMENT PTE. LTD. に対し、以下の措置を講じるよう指導することを勧告する。

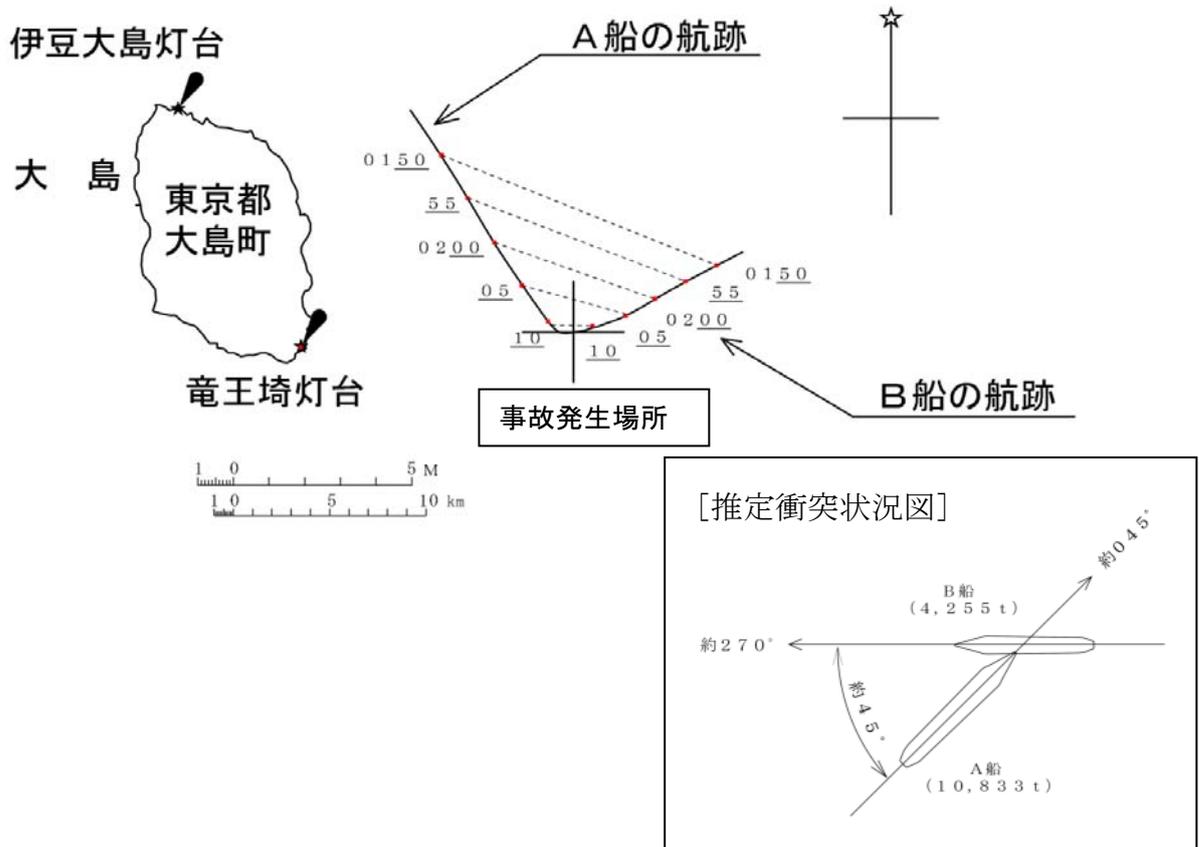
パナマ共和国海運庁は、RCL SHIP MANAGEMENT PTE. LTD. に対し、船長及び乗組員が国際安全管理規則に基づく「安全管理マニュアル」に従った運航を行うよう指導すべきである。

RCL SHIP MANAGEMENT PTE. LTD. は、船長及び乗組員に対し、「安全管理マニュアル」に従った運航を行うよう指導を徹底すべきである。

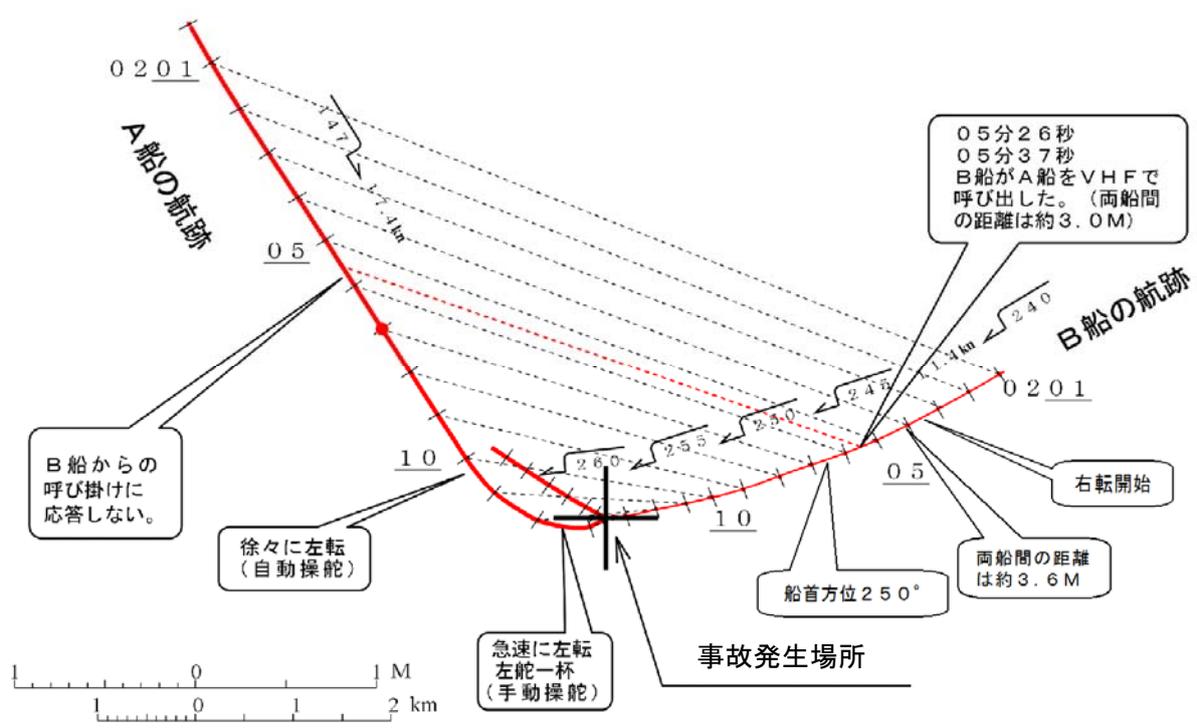
付図1 大島付近の海域



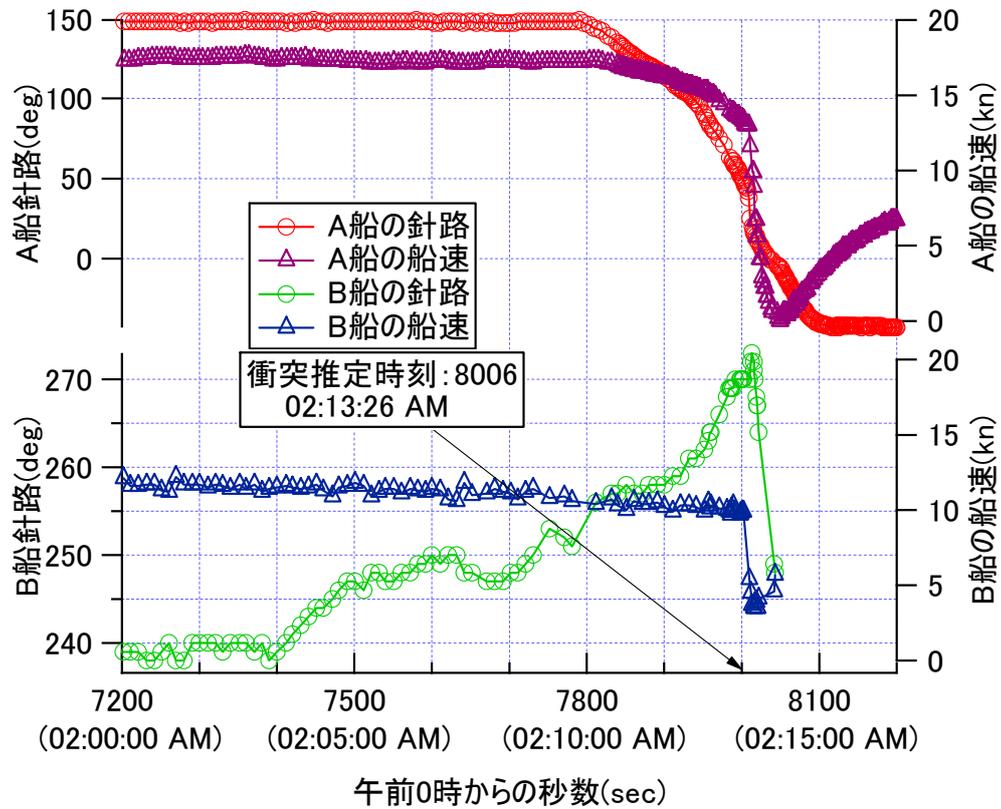
付図2 推定航行経路図
(衝突の約30分前～衝突まで)



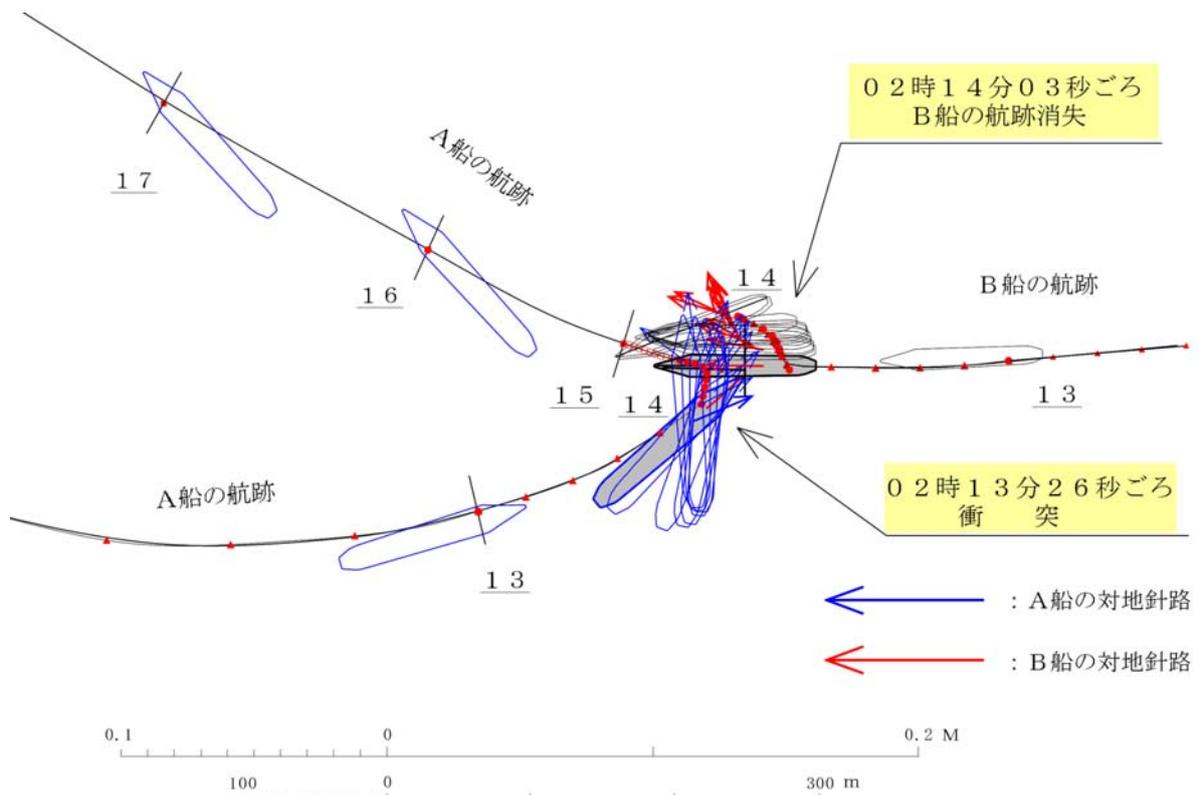
付図3 推定航行経路図
(衝突の約15分前～衝突まで)



付図4 両船の針路及び速力の変化



付図5 衝突直後における両船の姿勢の変化



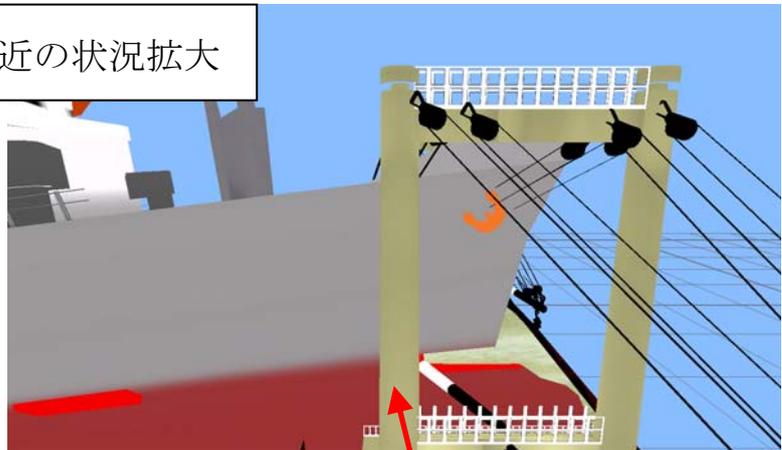
付図6 両船の衝突状況
(シミュレーションによる画像(1))

A船の正面
(北東方から望む)

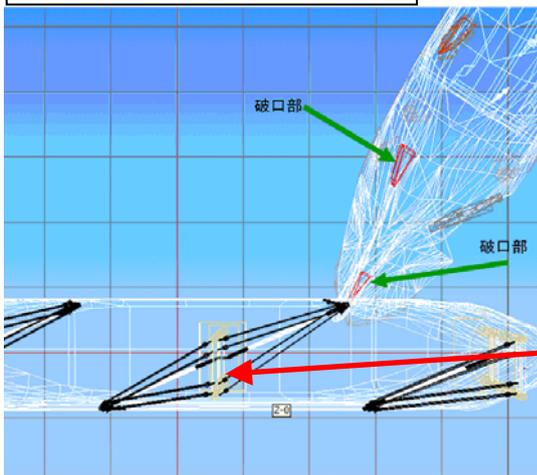


付図7 両船の衝突状況(拡大)
(シミュレーションによる画像(2))

A船の右舷至近の状況拡大

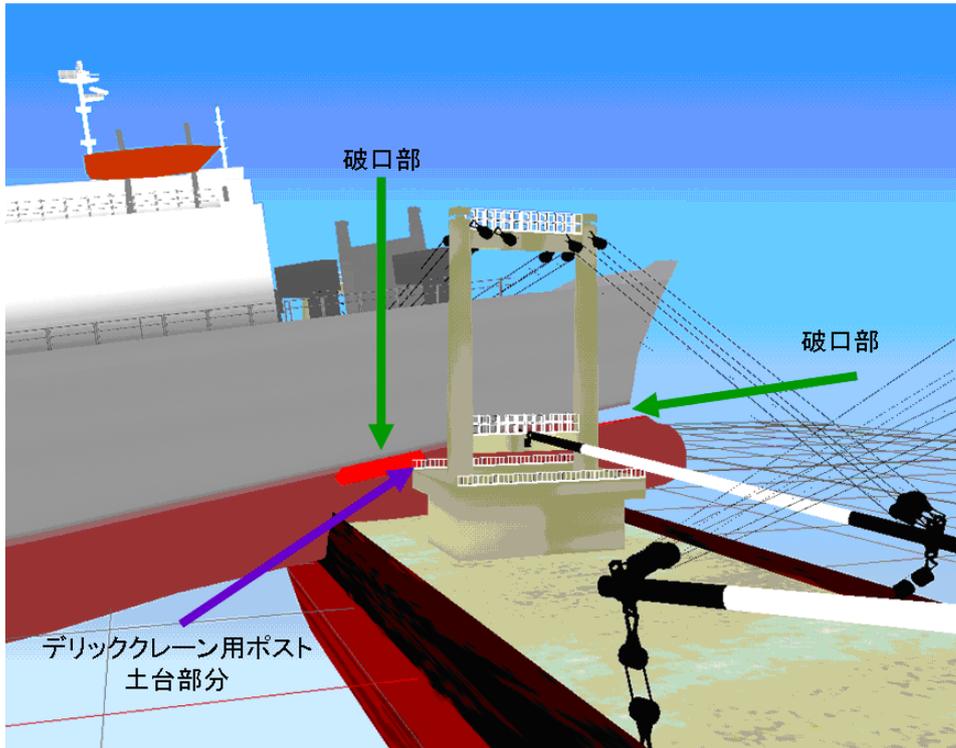


B船の上方から望む

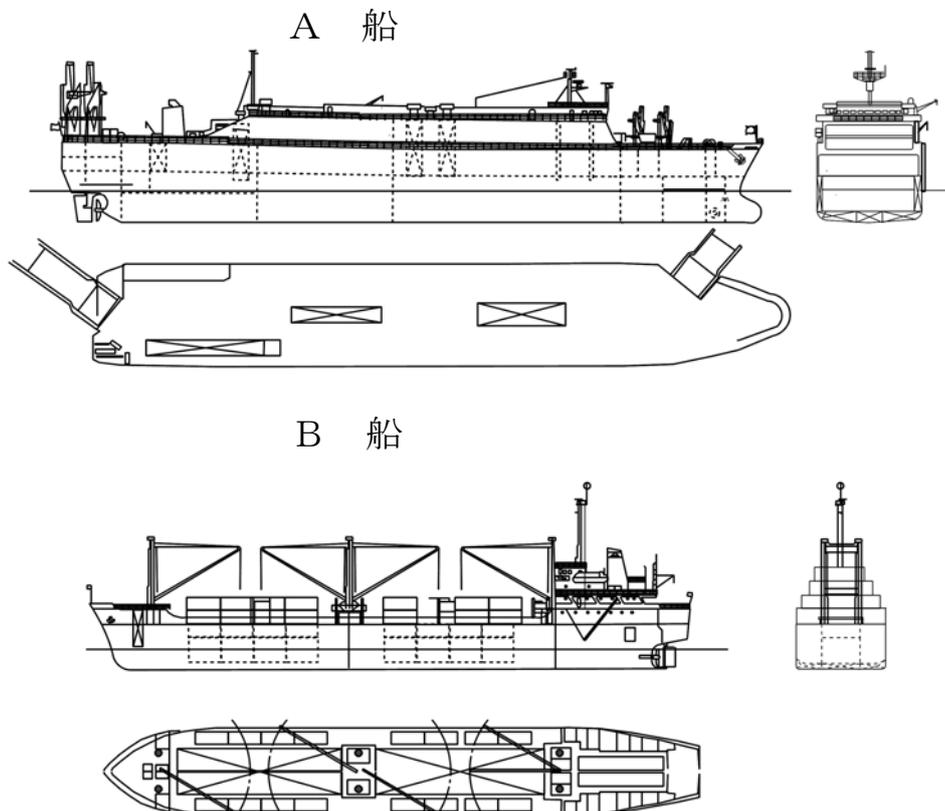


2番デリック

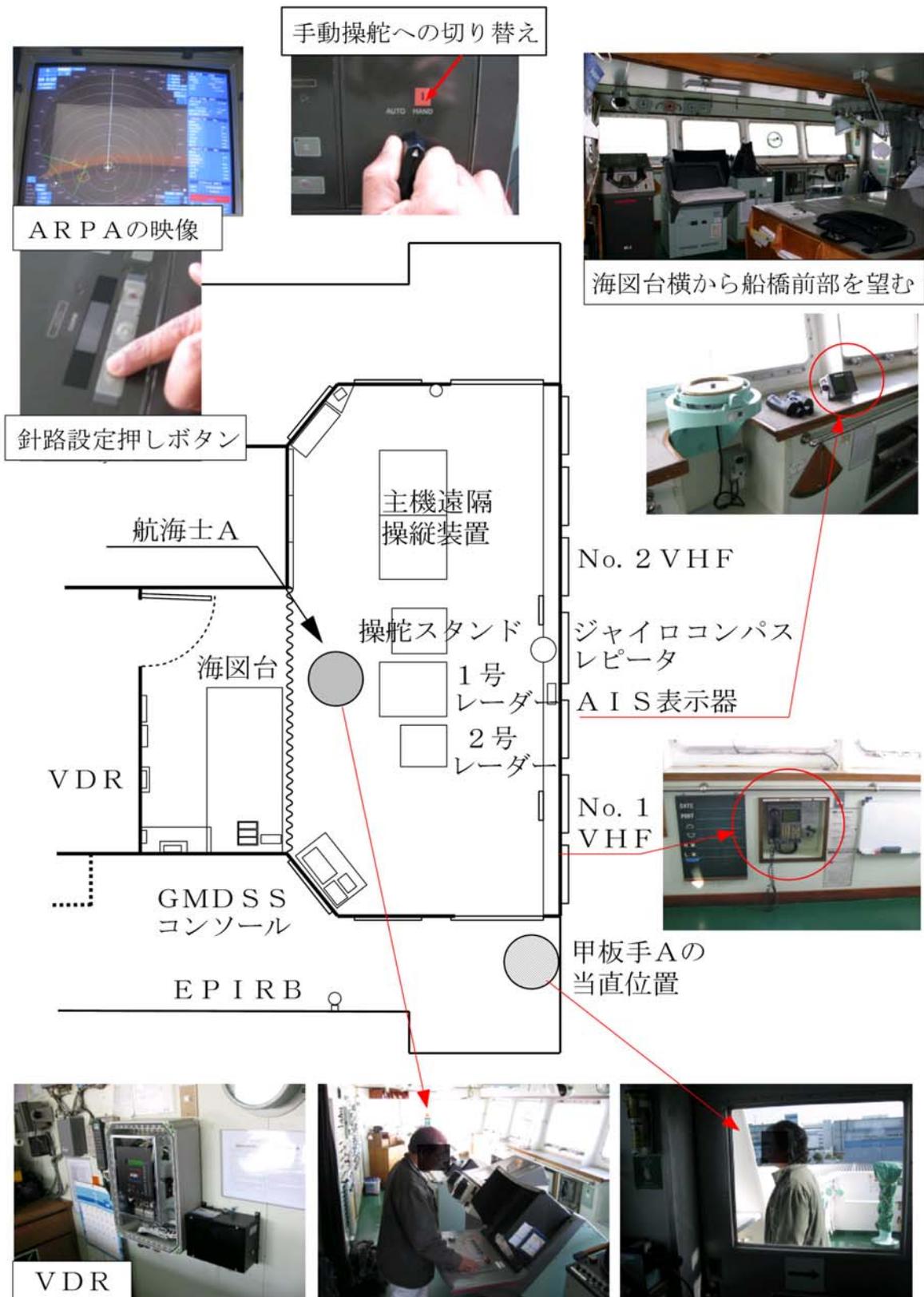
付図8 両船の衝突状況（拡大）
（シミュレーションによる画像（3））



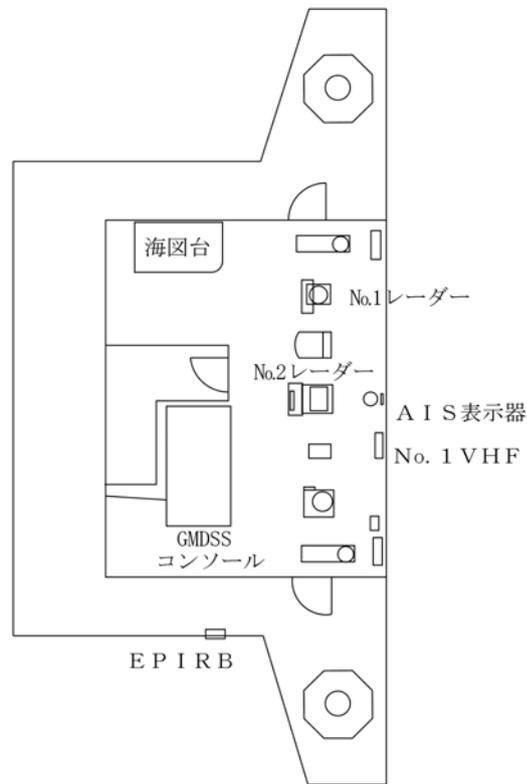
付図9 両船の一般配置図



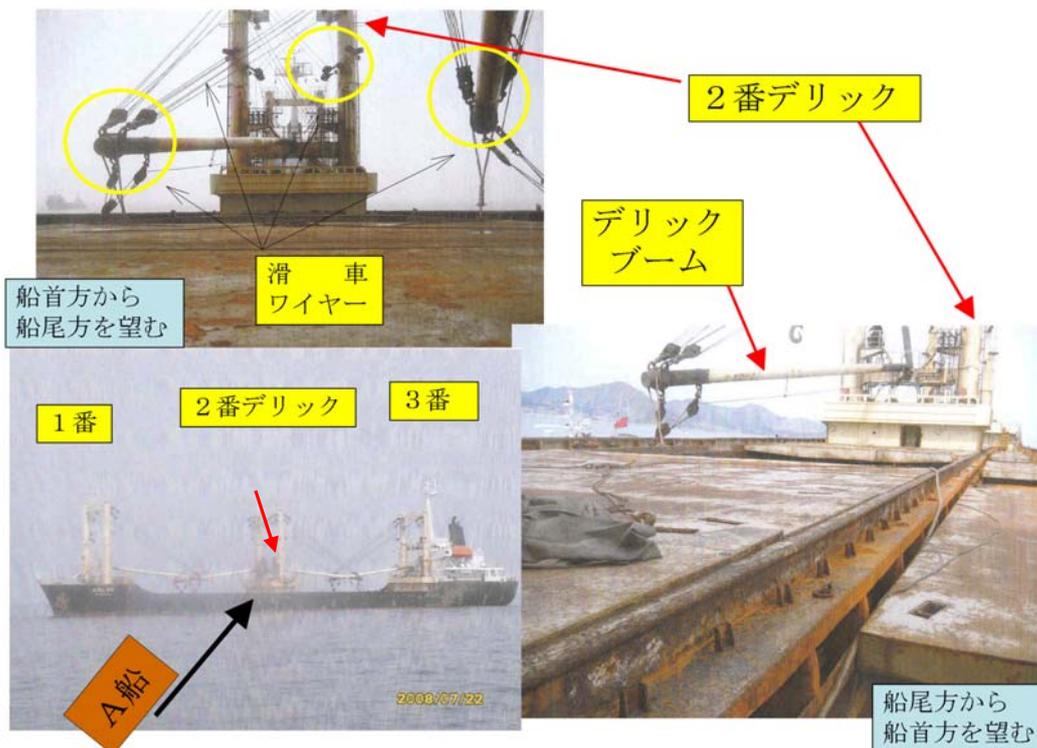
付図 1 0 A船操舵室内の機器配置及び当直状況



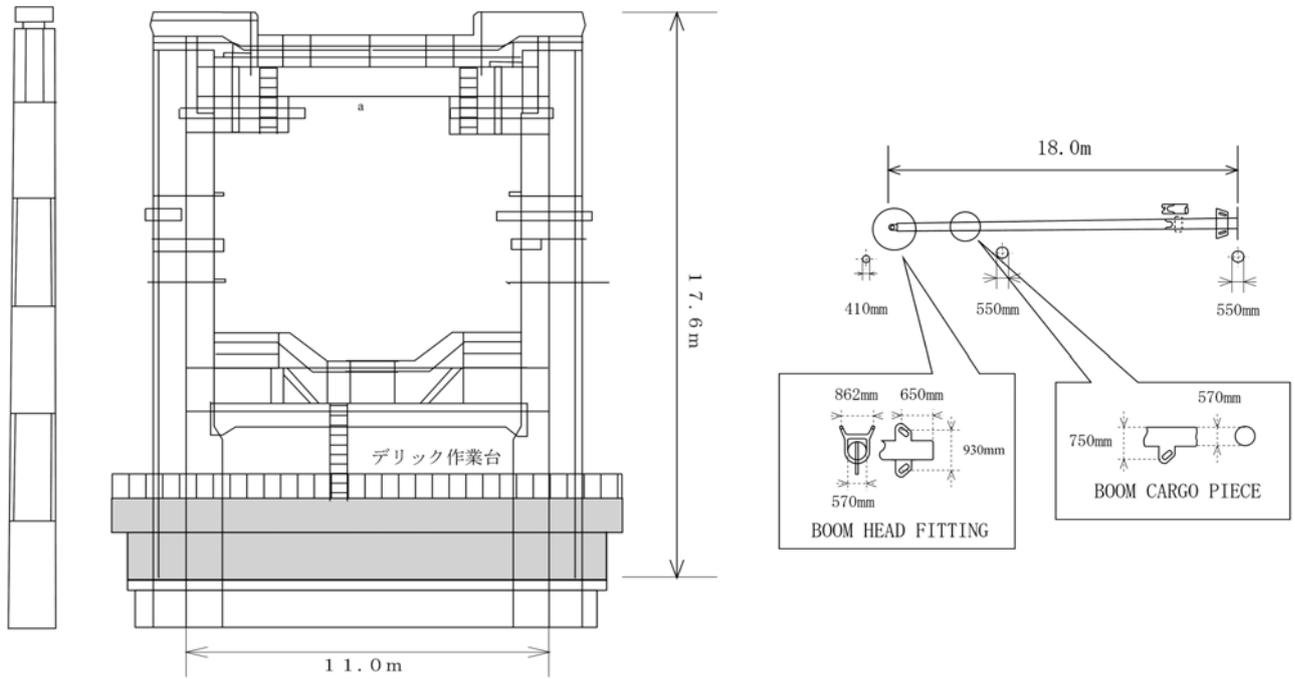
付図 1 1 B 船操舵室内の機器配置



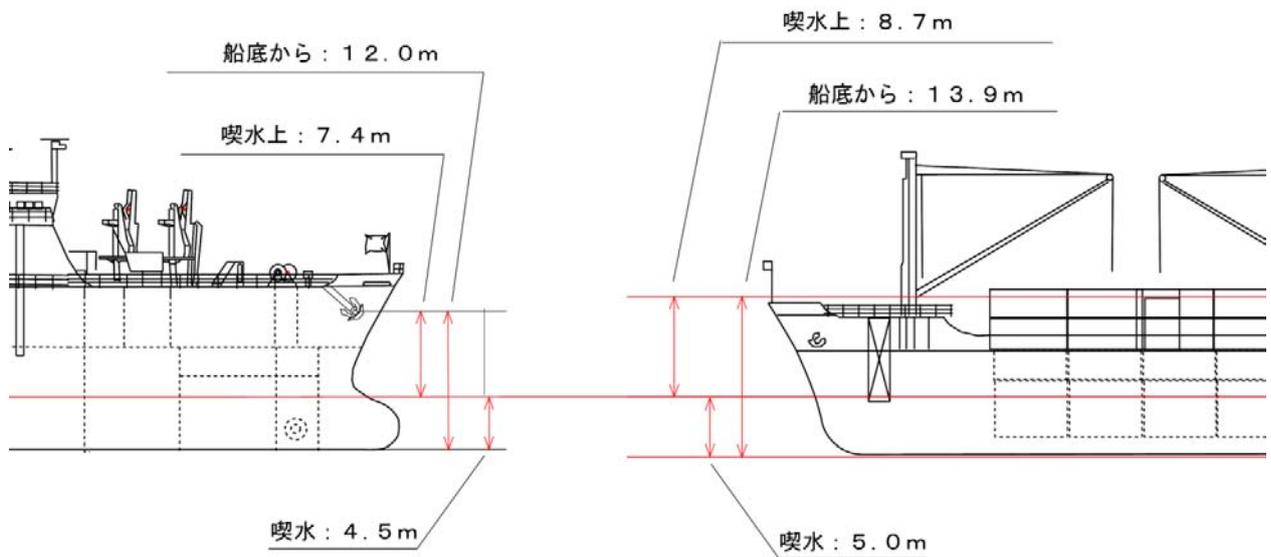
付図 1 2 B 船甲板上の状況



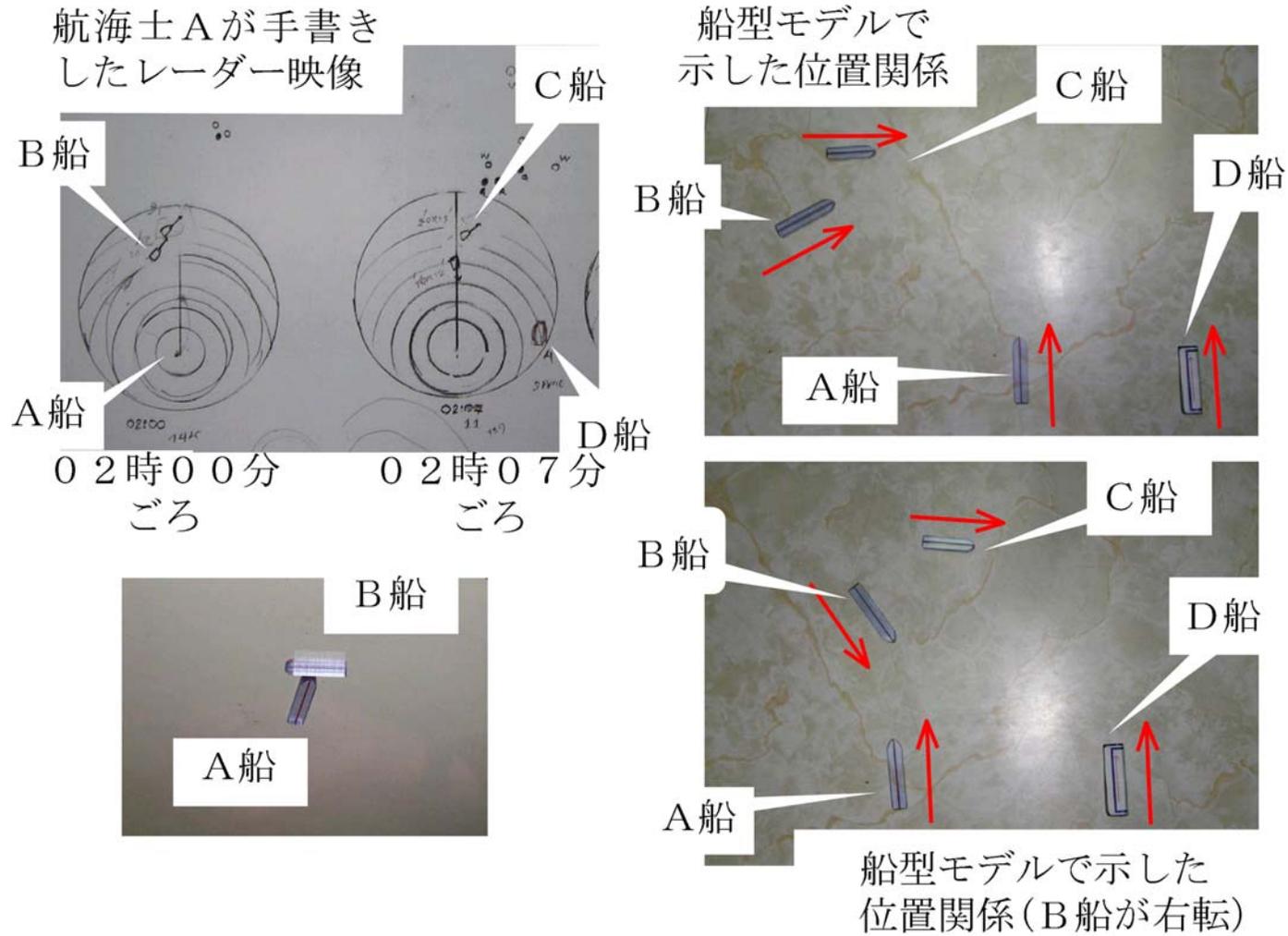
付図 1 3 B 船デリック装置の概要



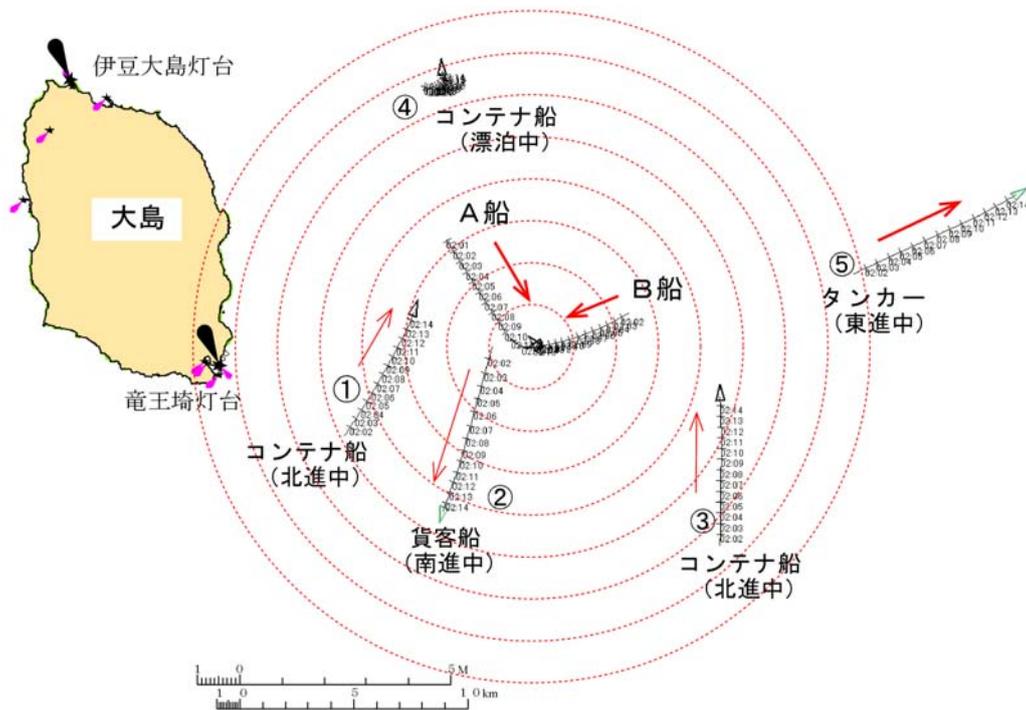
付図 1 4 両船の喫水線整合による位置関係



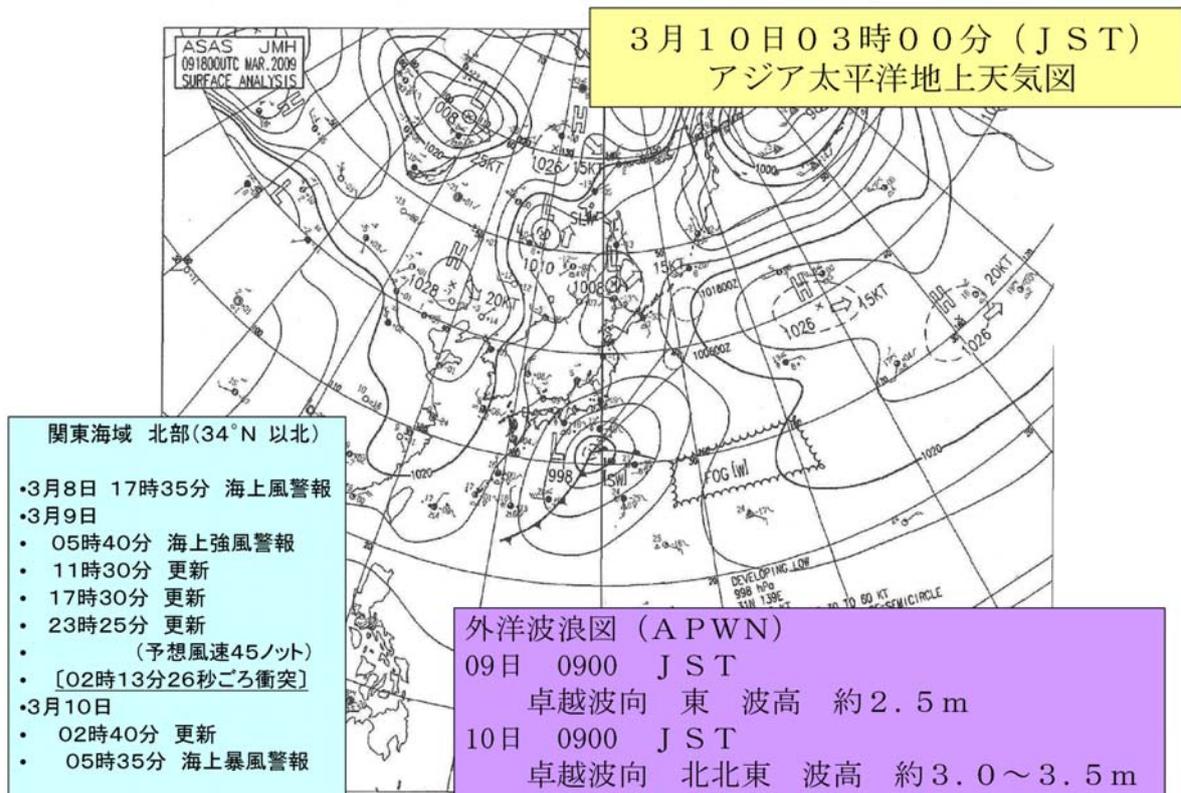
付図15 航海士Aの口述による他船との位置関係



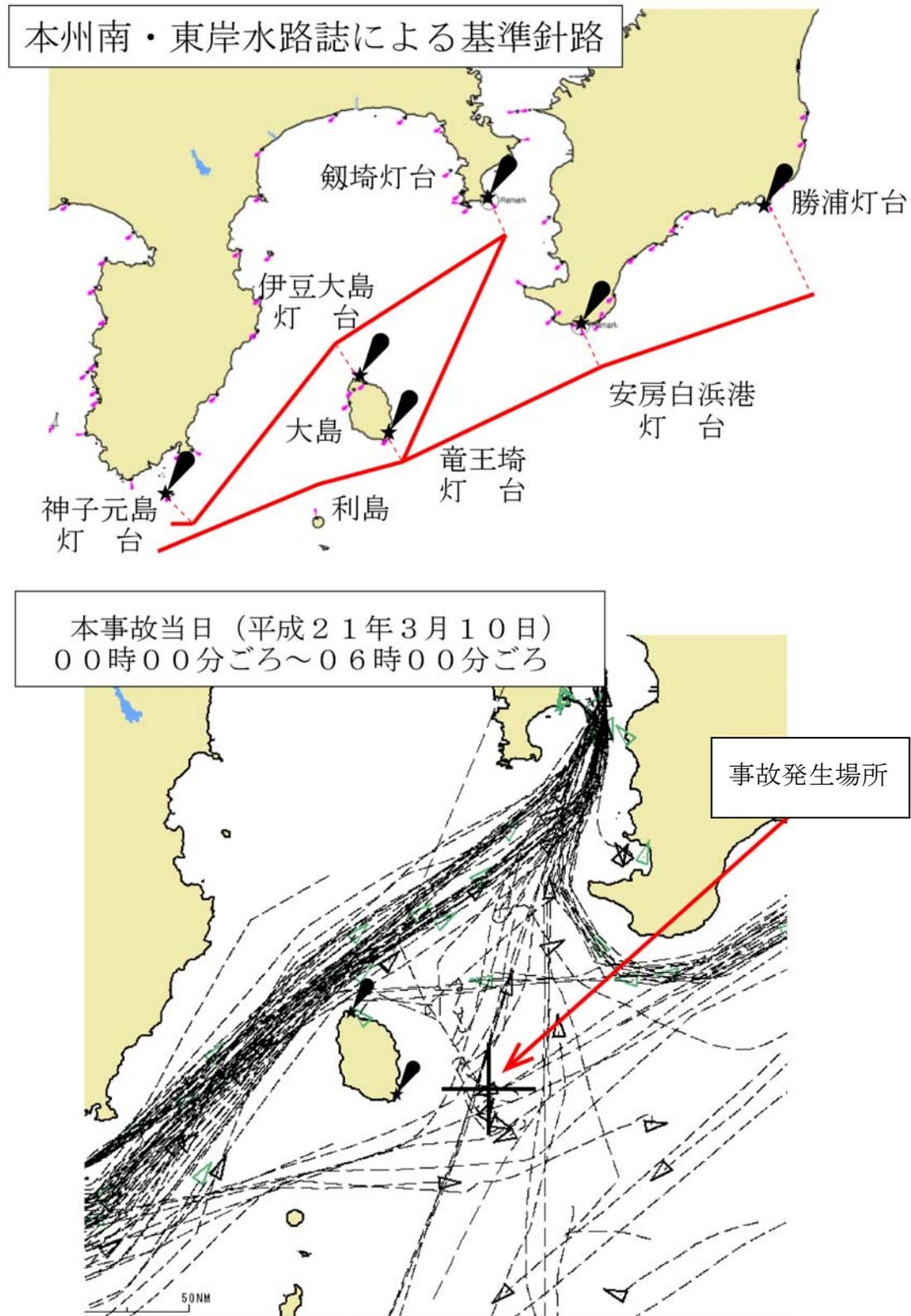
付図16 A I S情報による付近海域の航行船舶



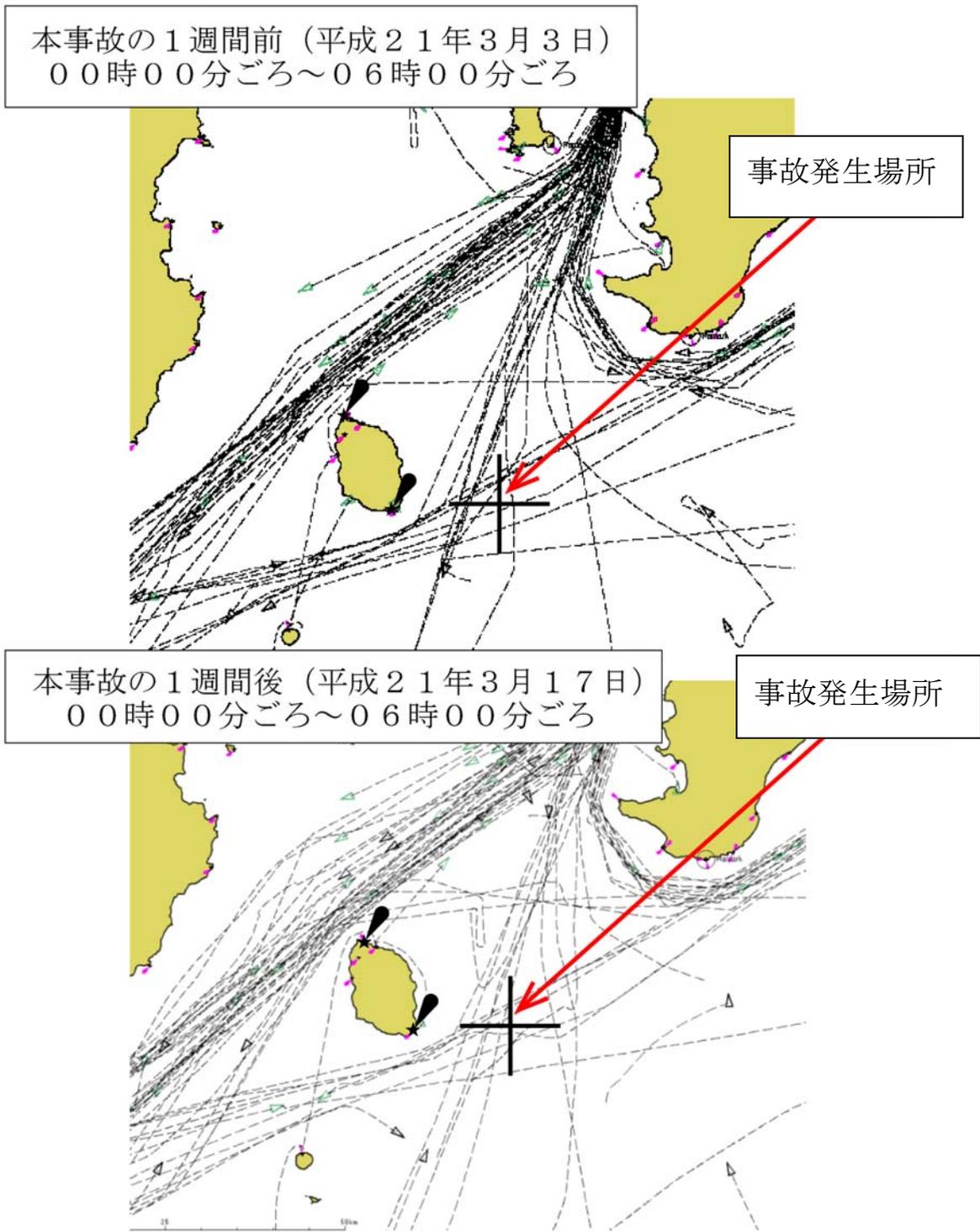
付図17 気象及び海象の概要



付図18 大島付近の船舶の交通状況(1)



付図19 大島付近の船舶の交通状況(2)

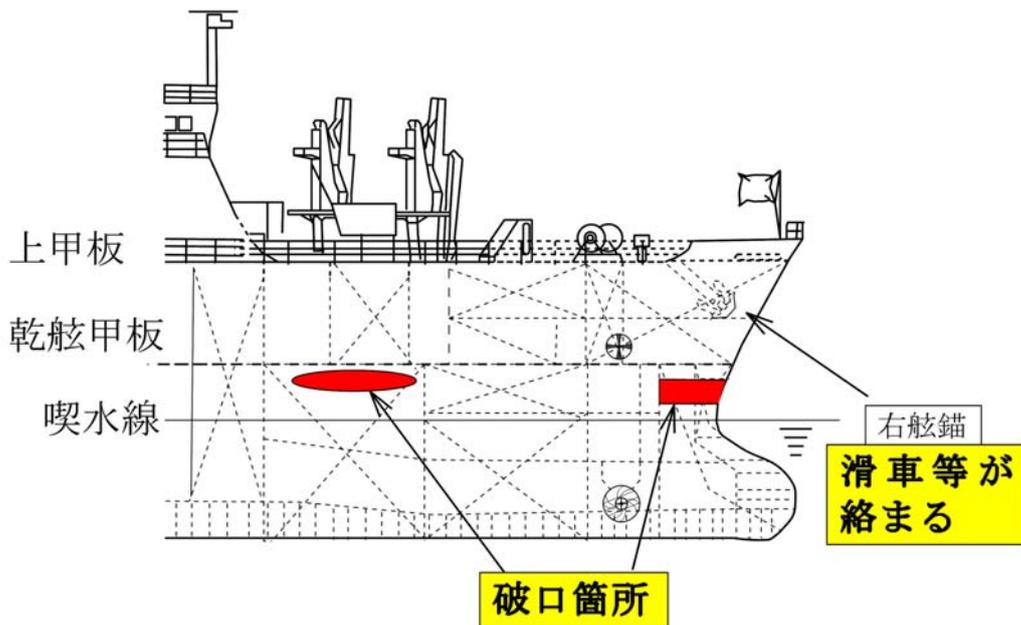


付図 2 0 流出油の状況

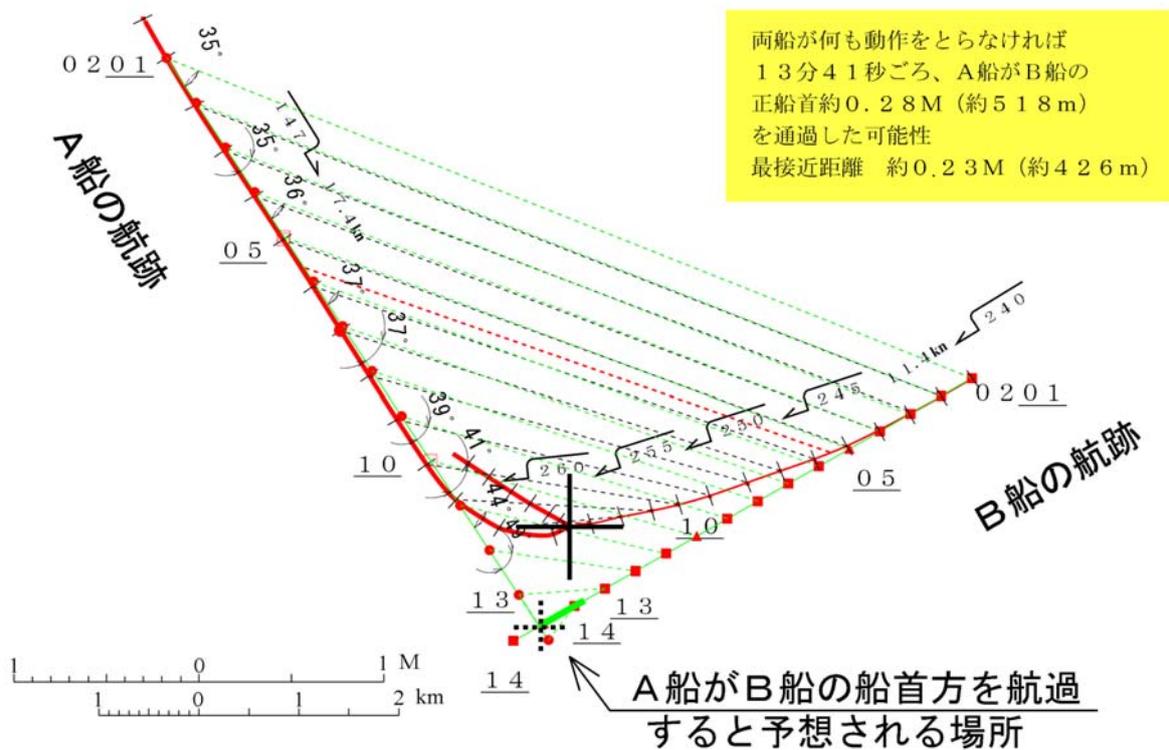


(注) 海上保安庁による「浮流油及び漂着油状況図」から作成

付図 2 1 A船船首部の損傷状況



参考図 両船が直進したと仮定した場合の航跡
(衝突の約15分前～衝突まで)



付表1 A船のAIS記録

時刻は、(-)2秒で日本標準時(JST)となる。

時刻	緯度 北緯(°)	経度 東経(°)	対地針路	船首方位	対地 速度(kn)
01:42:04	34-48-41.9	139-29-28.3	146	146	16.9
01:42:10	34-48-40.8	139-29-29.3	145	146	16.9
01:42:17	34-48-39.2	139-29-30.7	145	145	17.0
(省略)					
01:45:59	34-47-47.9	139-30-16.6	143	145	17.3
01:46:04	34-47-46.1	139-30-18.3	143	146	17.3
01:46:11	34-47-44.6	139-30-19.5	144	146	17.3
(省略)					
01:59:59	34-44-23.5	139-32-56.8	147	148	17.4
02:00:05	34-44-21.5	139-32-58.3	147	148	17.3
02:00:11	34-44-20.0	139-32-59.4	147	148	17.3
(省略)					
02:02:53	034-43-40.1	139-33-29.6	148	148	17.5
02:02:59	034-43-38.6	139-33-30.8	148	148	17.5
02:03:04	034-43-37.1	139-33-31.9	148	148	17.4
(省略)					
02:04:59	34-43-09.2	139-33-53.3	147	148	17.2
02:05:04	34-43-07.7	139-33-54.4	147	148	17.2
02:05:10	34-43-06.5	139-33-55.3	147	148	17.2
(省略)					
02:05:17	34-43-05.0	139-33-56.5	148	148	17.2
02:05:22	34-43-03.5	139-33-57.6	147	148	17.1
02:05:29	34-43-02.0	139-33-58.7	147	148	17.1
02:05:34	34-43-00.6	139-33-59.8	148	148	17.1
02:05:41	34-42-58.9	139-34-01.1	147	148	17.1
02:07:53	034-42-26.9	139-34-25.4	147	147	17.2
02:07:58	034-42-25.4	139-34-26.5	147	148	17.3
02:08:05	034-42-23.5	139-34-28.1	146	147	17.2
(省略)					
02:09:17	34-42-06.7	139-34-41.5	146	148	17.2
02:09:22	34-42-05.2	139-34-42.6	147	148	17.2
02:09:29	34-42-03.8	139-34-43.8	146	148	17.2
02:09:34	34-42-02.3	139-34-44.9	147	148	17.2
02:09:41	34-42-00.7	139-34-46.3	147	148	17.2
02:09:47	34-41-59.2	139-34-47.4	146	148	17.2
02:09:53	34-41-58.0	139-34-48.3	147	149	17.2
02:09:58	34-41-56.5	139-34-49.4	147	147	17.2
02:10:05	34-41-54.6	139-34-51.0	147	146	17.3
02:10:11	34-41-53.4	139-34-52.0	146	144	17.3
02:10:17	34-41-52.0	139-34-53.2	145	143	17.3
02:10:22	34-41-50.8	139-34-54.2	144	142	17.2
(省略)					
02:10:59	34-41-43.1	139-35-02.8	134	128	16.7
02:11:00	34-41-43.1	139-35-02.8	134	128	16.7
02:11:02	34-41-42.5	139-35-03.5	132	127	16.6
(省略)					
02:11:59	34-41-34.3	139-35-19.9	116	108	16.0
02:12:00	34-41-34.3	139-35-19.9	115	107	15.9
02:12:02	34-41-34.0	139-35-20.7	114	106	15.8

時刻	緯度 北緯(°)	経度 東経(°)	対地針路	船首方位	対地 速度(kn)
02:12:05	34-41-33.7	139-35-21.6	113	105	15.8
02:12:08	34-41-33.5	139-35-22.5	112	104	15.7
02:12:11	34-41-33.2	139-35-23.4	111	104	15.7
02:12:13	34-41-33.1	139-35-24.0	110	103	15.6
02:12:15	34-41-33.0	139-35-24.3	109	102	15.6
02:12:18	34-41-32.8	139-35-24.9	109	101	15.6
02:12:20	34-41-32.5	139-35-26.1	109	099	15.5
02:12:22	34-41-32.5	139-35-26.1	108	099	15.5
02:12:24	34-41-32.2	139-35-27.7	106	097	15.5
02:12:28	34-41-32.1	139-35-28.6	105	095	15.4
02:12:33	34-41-31.9	139-35-30.1	103	091	15.3
02:12:36	34-41-31.8	139-35-31.0	101	088	15.3
02:12:38	34-41-31.8	139-35-31.0	101	086	15.3
02:12:41	34-41-31.7	139-35-32.2	098	084	15.1
02:12:45	34-41-31.7	139-35-33.4	096	081	15.0
02:12:48	34-41-31.7	139-35-34.0	094	079	14.9
02:12:53	34-41-31.8	139-35-35.8	091	075	14.6
02:12:59	34-41-32.0	139-35-37.5	086	071	14.4
02:13:07	34-41-32.5	139-35-39.7	080	063	14.0
02:13:10	34-41-32.6	139-35-40.5	079	061	13.9
02:13:12	34-41-32.9	139-35-41.3	076	059	13.8
02:13:14	34-41-32.9	139-35-41.5	074	058	13.7
02:13:16	34-41-33.1	139-35-42.0	072	057	13.6
02:13:18	34-41-33.4	139-35-42.8	071	055	13.6
02:13:20	34-41-33.6	139-35-43.3	070	052	13.5
02:13:22	34-41-33.7	139-35-43.5	068	051	13.4
02:13:24	34-41-34.0	139-35-43.9	067	049	13.3
02:13:25	34-41-34.0	139-35-43.9	067	048	13.3
02:13:26	34-41-34.3	139-35-44.6	064	046	13.1
02:13:27	34-41-34.4	139-35-44.8	063	045	13.0
02:13:29	34-41-34.4	139-35-44.8	063	044	13.0
02:13:30	34-41-34.6	139-35-45.2	062	042	13.0
02:13:33	34-41-35.2	139-35-45.9	053	025	11.6
02:13:36	34-41-35.5	139-35-46.0	048	020	9.9
02:13:38	34-41-35.6	139-35-45.8	045	016	8.9
02:13:41	34-41-35.6	139-35-45.8	040	012	5.6
02:13:45	34-41-35.7	139-35-45.7	034	009	4.1
02:13:48	34-41-35.8	139-35-45.6	027	006	2.9
02:13:51	34-41-35.7	139-35-45.6	030	004	2.2
02:13:55	34-41-35.7	139-35-45.6	023	001	1.6
02:13:57	34-41-35.8	139-35-45.5	354	000	1.2
02:14:01	34-41-35.7	139-35-45.5	038	359	0.6
02:14:08	34-41-35.7	139-35-45.4	309	356	0.5
02:14:12	34-41-35.7	139-35-45.5	308	354	0.0
02:14:15	34-41-35.7	139-35-45.5	294	351	0.4
02:14:17	34-41-35.7	139-35-45.4	277	350	0.6
02:14:20	34-41-35.7	139-35-45.4	282	347	0.4

(注) 船位は、GPSアンテナの位置を示す。

付表 2 B 船の A I S 記録

時刻は、(-) 2 秒で日本標準時 (J S T) となる。

時刻	緯度 北緯 (°)	経度 東経 (°)	対地針路	船首方位	対地速度 (kn)
1:46:53	34-43-43.0	139-41-19.2	242	238	11.6
1:47:03	34-43-42.0	139-41-17.1	241	240	11.7
1:47:14	34-43-40.9	139-41-14.7	240	240	11.7
(省略)					
1:59:55	034-42-28.9	139-38-38.2	237	241	11.2
2:00:04	034-42-28.1	139-38-36.3	239	239	12.1
2:00:13	034-42-27.2	139-38-34.2	241	239	11.6
(省略)					
2:02:42	34-42-12.9	139-38-03.6	239	240	11.4
2:03:03	34-42-11.0	139-37-59.6	240	240	11.2
2:03:12	34-42-10.1	139-37-57.5	239	238	11.4
2:03:22	34-42-09.2	139-37-55.5	242	239	11.5
2:03:34	34-42-08.0	139-37-53.3	238	240	11.6
2:03:42	34-42-07.2	139-37-51.4	243	241	11.5
2:03:53	34-42-06.2	139-37-49.3	240	242	11.4
2:04:03	34-42-05.4	139-37-47.3	241	243	11.5
2:04:13	34-42-04.6	139-37-45.2	245	244	11.7
2:04:22	34-42-03.8	139-37-43.2	250	244	11.3
2:04:34	34-42-02.9	139-37-40.9	242	245	10.9
2:04:42	34-42-02.1	139-37-39.0	245	246	11.5
2:04:53	34-42-01.3	139-37-36.9	242	247	11.6
2:05:03	34-42-00.6	139-37-34.8	248	247	11.8
2:05:14	34-41-59.8	139-37-32.4	251	246	11.6
2:05:24	34-41-59.1	139-37-30.3	250	248	10.9
2:05:34	34-41-58.4	139-37-28.2	249	248	11.2
2:05:42	34-41-57.8	139-37-26.3	246	247	11.4
2:05:53	34-41-57.0	139-37-24.0	254	247	11.4
2:06:03	34-41-56.4	139-37-22.0	246	248	11.1
2:06:14	34-41-55.7	139-37-19.6	247	248	11.4
2:06:24	34-41-55.0	139-37-17.5	250	249	11.3
2:06:34	34-41-54.3	139-37-15.3	252	249	11.2
2:06:42	34-41-53.7	139-37-13.4	252	250	11.4
2:06:53	34-41-53.0	139-37-11.0	256	249	11.3
2:07:03	34-41-52.5	139-37-09.1	252	250	10.7
2:07:14	34-41-51.8	139-37-06.7	250	250	10.6
2:07:24	34-41-51.2	139-37-04.5	247	248	11.8
2:07:34	34-41-50.6	139-37-02.4	254	248	11.0
2:07:53	34-41-49.3	139-36-58.2	248	247	11.1
2:08:03	34-41-48.7	139-36-56.3	248	247	11.4
2:08:14	34-41-47.9	139-36-53.9	248	247	11.2
2:08:24	34-41-47.3	139-36-51.9	250	248	11.1
2:08:33	34-41-46.7	139-36-49.8	248	248	10.7
2:08:43	34-41-46.1	139-36-47.8	250	249	11.2
2:08:53	34-41-45.4	139-36-45.6	249	250	11.4
2:09:14	34-41-44.2	139-36-41.4	254	253	10.8

時刻	緯度 北緯 (°)	経度 東経 (°)	対地針路	船首方位	対地速度 (kn)
2:09:33	34-41-43.2	139-36-37.1	256	252	10.9
2:09:43	34-41-42.7	139-36-35.3	253	251	10.6
2:10:14	34-41-41.1	139-36-28.8	255	256	10.4
2:10:34	34-41-40.4	139-36-24.6	256	257	10.7
2:10:42	34-41-40.0	139-36-22.8	259	257	10.3
2:10:53	34-41-39.7	139-36-20.7	260	258	10.0
2:11:03	34-41-39.3	139-36-18.6	254	257	10.6
2:11:14	34-41-39.0	139-36-16.4	259	257	10.4
2:11:22	34-41-38.7	139-36-14.5	258	258	10.4
2:11:33	34-41-38.3	139-36-12.3	254	258	10.5
2:11:42	34-41-37.9	139-36-10.5	269	258	10.2
2:11:53	34-41-37.6	139-36-08.4	256	259	9.9
2:12:03	34-41-37.3	139-36-06.4	253	259	10.3
2:12:14	34-41-37.0	139-36-04.1	262	261	10.3
2:12:23	34-41-36.7	139-36-02.2	256	261	10.2
2:12:34	34-41-36.4	139-36-00.0	255	262	9.9
2:12:39	34-41-36.3	139-35-59.0	260	263	10.5
2:12:41	34-41-36.3	139-35-58.6	257	264	10.1
2:12:42	34-41-36.2	139-35-58.2	262	264	10.3
2:12:53	34-41-36.1	139-35-56.2	265	266	10.1
2:13:03	34-41-35.9	139-35-54.2	264	268	10.0
2:13:06	34-41-35.9	139-35-53.5	264	269	9.9
2:13:08	34-41-35.8	139-35-53.2	268	269	9.7
2:13:08	34-41-35.8	139-35-53.0	270	269	9.9
2:13:09	34-41-35.8	139-35-52.8	270	269	10.1
2:13:11	34-41-35.8	139-35-52.6	268	269	10.3
2:13:14	34-41-35.8	139-35-51.9	267	270	9.9
2:13:20	34-41-35.7	139-35-50.5	272	270	9.7
2:13:21	34-41-35.7	139-35-50.3	273	270	9.8
2:13:23	34-41-35.8	139-35-50.1	273	270	9.9
2:13:23	34-41-35.8	139-35-50.1	273	270	9.9
2:13:24	34-41-35.8	139-35-49.9	271	270	9.9
2:13:32	34-41-35.8	139-35-48.3	281	270	5.4
2:13:34	34-41-35.8	139-35-48.2	302	272	4.5
2:13:35	34-41-35.9	139-35-48.1	291	273	3.7
2:13:38	34-41-36.0	139-35-47.9	325	272	3.5
2:13:38	34-41-36.0	139-35-47.9	329	271	3.5
2:13:39	34-41-36.1	139-35-47.9	335	270	3.8
2:13:41	34-41-36.2	139-35-47.8	340	268	3.9
2:13:42	34-41-36.2	139-35-47.8	337	267	3.5
2:13:42	34-41-36.2	139-35-47.8	337	267	3.5
2:13:44	34-41-36.4	139-35-47.7	342	264	4.1
2:14:04	34-41-36.9	139-35-46.9	295	249	4.6
2:14:05	34-41-36.9	139-35-46.8	288	248	5.7

A I S 信号の途絶

(注) 船位は、GPSアンテナの位置を示す。

付表3 VDR記録によるA船から見た
B船の方位及び距離の変化

時刻は、VDRに表示された時刻を(+)9時間修正した値を示しており、(+)2秒で日本標準時(JST)となる。

時刻	A船から見たB船の		B船の		A船の 船首方位 (°)	A船からの 相対方位 (°)
	方位 (°)	距離 (M)	船首方位 (°)	速力 (kn)		
02:00:01	112	5.0	239	12.1	148	左 36
02:01:02	112	4.7	238	11.2	148	左 36
02:02:01	112	4.3	239	11.7	148	左 36
02:03:02	111	3.9	240	11.2	148	左 37
02:04:03	111	3.6	241	11.5	148	左 37
02:05:02	110	3.2	248	11.8	148	左 38
02:05:35	110	3.0	249	11.2	148	左 38
02:06:01	109	2.9	246	11.1	148	左 39
02:07:02	108	2.5	252	10.7	148	左 40
02:08:00	107	2.2	248	11.1	147	左 41
02:09:02	104	1.8	249	11.4	148	左 44
02:09:24	103	1.7	254	10.8	148	左 45
02:10:03	101	1.5	253	10.6	146	左 45
02:10:22	098	1.3	255	10.4	140	左 42
02:11:02	093	1.0	254	10.6	126	左 33
02:11:27	091	0.9	258	10.4	118	左 28
02:12:01	085	0.6	253	10.3	105	左 20
02:12:31	082	0.5	256	10.2	090	左 08
02:13:00	076	0.3	265	10.1	067	右 09
02:13:16	072	0.2	267	9.9	054	右 18
02:13:32	071	0.1	273	9.9	025	—
02:13:46	071	0.0	337	3.5	006	—
02:14:03	071	0.0	337	3.5	357	—
02:14:17	071	0.0	337	3.5	347	—
02:14:30	071	0.0	337	3.5	335	—
02:14:47	071	0.0	337	3.5	324	—
02:15:02	071	0.0	337	3.5	319	—
02:15:15	071	0.0	337	3.5	318	—
02:15:23	071	0.0	337	3.5	318	—
02:15:30	071	0.0	337	3.5	318	—
02:15:40	071	0.0	337	3.5	318	—

以後、B船の方位及び距離の表示が停止した。

付表 4 搜索救助活動

日 時	海上保安庁	海上自衛隊	警察	民間船舶
3月10日(火) 14時30分現在	03時30分 中規模海難等対策本部(三管本部)設置 03時30分 現地対策本部(下田海保)設置 06時00分 大規模海難等対策本部(三管本部)設置 巡視船艇 6隻、航空機 5機、特殊救難隊 6人、 機動防除隊 2人	自衛艦 3隻 航空機 2機	警察艇 1隻 航空機 1機	3隻 (うち1隻はA船 03時ごろ～ 12時30分ごろ) (1)コンテナ船 1隻 (2)貨物船 1隻
3月10日(火) 20時00分現在	巡視船艇 4隻、航空機 1機、特殊救難隊 2人、 機動防除隊 2人	自衛艦 3隻	—	—
3月11日(水) 09時00分現在	巡視船艇 5隻、航空機 5機、測量船 1隻、 特殊救難隊 2人、機動防除隊 5人	自衛艦 3隻 航空機 3機	航空機 1機	油防除作業船 3隻
3月11日(水) 19時00分現在	巡視船艇 3隻、測量船 1隻、機動防除隊 5人	—	—	—
3月12日(木) 09時45分現在	巡視船艇 3隻、航空機 2機、測量船 1隻、 機動防除隊 3人	航空機 2機	—	油防除作業船 3隻
3月13日(金) 19時00分現在	巡視船艇 6隻、航空機 2機、機動防除隊 4人	—	—	油防除作業船 3隻
3月14日(土) 09時00分現在	巡視船艇 2隻、航空機 2機、機動防除隊 4人	—	—	油防除作業船 3隻 (荒天のため 作業なし)
3月15日(日) 09時00分現在	巡視船艇 3隻、航空機 2機、機動防除隊 4人	—	—	油防除作業船 3隻
3月16日(月) 09時00分現在	巡視船艇 3隻、航空機 2機、機動防除隊 4人	—	—	油防除作業船 3隻 (防除作業者 23人)
3月16日(月) 日没時(17時 46分ごろ)	専従搜索が終了(以後、通常の哨戒体制で搜索継続)	—	—	油防除作業船 2隻

付表5 VDR記録の音声等

時刻は、(+)2秒で日本標準時(JST)となる。

記録された音声の言語は、英語である。

02時03分～02時04分	02時03分22秒 「ピーピー」と鳴る低い音が継続した。
02時04分～02時05分	前記の音が継続した。 前記の音が継続した。
02時05分～02時06分	02時05分24秒 B船から「シグナスエース こちらはオーキッドピア どうぞ」と呼び出した。 02時05分35秒 A船を再度呼び出した。(2度目)
02時06分～02時07分	前記の音が継続した。
02時07分～02時08分	前記の音が継続した。 02時08分10秒 前記の音が終了した。
02時08分～02時09分	02時08分32秒 「ピーポーピーポー」という(2音階)の警報が鳴った。 02時08分42秒 「ピッ」という音とともに停止した。 02時09分10秒 「ピッ」という音がした。
02時09分～02時10分	02時09分50秒 「ピーポー」という警報が鳴った。 02時09分55秒 「ピッ」という音とともに停止した。
02時10分～02時11分	02時10分10秒 「ピー、ピー」と鳴る小さな音が継続した。 02時10分46秒 「ピー」という音がした。
02時11分～02時12分	02時11分30秒 「ピー」という音がした。「ピー、ピー」と鳴る小さな音が継続した。 「ピー、ピー」と鳴る小さな音が継続した。
02時12分～02時13分	02時12分13秒 「ピッピッピッピッピッ」という警報が始まった。 「ピッピッピッピッピッ」という警報が継続した。
02時13分～02時14分	02時13分21秒 航海士Aが「へい」と低い小さな声で言った。 02時13分24秒 「ガタン、ガタン、ガタン(バタン、バタン、バタン)、ドーン」という音響がした。 02時13分49秒 船長が船橋に入って来て「どうした?」と比較的小さな声で質す。航海士Aが「これは… …、 02時13分55秒 船長Aが「オー」と驚いたような声を発した。 02時13分57秒 「ドーン」という非常に大きな衝突音がした。 「ピッピッピッピッピッ」という警報が継続した。
02時14分～02時15分	02時14分00秒 船体と船体が擦れあうような大音響がした。(～10秒) 02時14分13秒 船長Aが大きな声で「どうしたんだ。二航」と言った。 02時14分21秒 船長Aが大きな声で「何をしてるんだ」と言った。 02時14分28秒 船長Aが大きな声で「衝突だ」と言った。 02時14分37秒 「ジー」という呼出し音が鳴った。 02時14分40秒 東京マーチスが「シグナス エース、シグナス エース」とVHFで呼び出した。 02時14分55秒 船長Aが「何をしていたんだ。二航」と言った。
02時15分～02時16分	「ピッピッピッピッピッ」という警報が継続した。 02時15分00秒 東京マーチスが「オーキッドピア、オーキッドピア」とVHFで呼び出した。(1度目) 02時15分26秒 東京マーチスが再び「オーキッドピア、オーキッドピア」とVHFで呼び出した。(2度目) 02時15分35秒 船長Aが乗組員に各タンクの損傷状況の確認を指示した。 02時15分47秒 船長Aが「何をしていたんだ」と言った。 02時15分50秒 航海士Aが「現在の針路は・・・(以後無言)」と行った。
02時16分～02時17分	「ピッピッピッピッピッ」という警報が継続した。 02時16分03秒 横浜ポートラジオがA船をVHFで呼び出した。 02時16分06秒 船長Aが応答した。(横浜ポートラジオが12ch変更指示) 02時16分10秒 「ピーポーピーポー」という音がし、すぐに停止した。 02時16分27秒 「ピッピッピッピッピッ」という警報が停止した。 02時16分47秒 三管本部が「貴船は衝突したか」と質し、船長Aが「本船は衝突した。現在、損傷状況を確認中である」と応答した。
02時17分～02時18分	02時17分40秒 三管本部が「貴船は無事か」と質し、船長Aが「航行中である。損傷を確認中である」と応答した。
02時18分～02時19分	02時18分00秒 船長Aが三管本部に対し、「航行中。現在損傷状況確認中、詳細不明」と応答した。 02時18分30秒 東京マーチスがB船(コールサイン)をVHFで呼び出した。(3度目) 船長Aが、衝突位置を確認するよう指示した。 02時18分50秒 東京マーチスがB船(コールサイン)をVHFで呼び出した。(4度目)
02時19分～02時20分	02時19分04秒 船長Aが三管本部に対し、「航行中。現在損傷状況確認中」と応答した。 02時19分55秒 「ジー」という呼出し音が鳴った。
02時20分～02時21分	02時20分04秒 「ジー」というブザー音が停止した。
02時21分～02時22分	02時21分30秒 船長Aが「相手船の船名は、船種は、衝突した船の種類がわからないのか」と質し、航海士Aが「わからない」と答え、船長Aが「漁船とか貨物船とか・・・」と行った。
02時22分～02時23分	02時22分02秒 船長Aが「どんな貨物船だった」と質した。 02時22分30秒 三管本部がA船をVHFで呼び出した。 02時22分45秒 船長Aが応答した。
02時23分～02時24分	02時23分01秒 三管本部が「衝突した他船のレーダー映像は見えているか」と質した。 02時23分10秒 船長Aが「他船の映像は確認できない」と応答した。 02時23分30秒 三管本部が「救助に赴く。可能なら現場に戻って救助の支援を求めたい」と言った。 02時23分50秒 船長Aが「了解した」と応答した。
02時24分～02時25分	02時24分00秒 三管本部が「貴船は航行可能か」と質した。 02時24分10秒 船長Aが「現在、詳細を確認中である。後ほど報告する」と応答した。
02時25分～02時26分	02時25分02秒 「ジー」という呼出し音がし、すぐに停止した。

付表 6 海上技術安全研究所による解析結果（概要）

1. 衝突状況の推定

衝突状況推定の前提として事故当時の気象及び海象を事故当日の波浪推算データと気象及び海象概況及び実況図より、表 1-1 のとおり風浪の代表値を推定した。

表 1-1 事故当時の気象及び海象

視程	3～5M
風向	北東(45 deg.)
風速	23.3kn(12m/s)
波向	東南東(113 deg.)
波高	2.24m
波周期	8 sec.

実際の海象は、いろいろな波の成分が重なり合い、その位置により波の位相も変わるため、衝突時の状況を忠実に再現することはできないので、波の主要な成分を海象の代表波高と平均周期とし、以下のとおり、2 船の船体運動の推定を行った。

船体運動の推定では、簡易的に縦揺れ、横揺れの角度及び上下動の高さを求めるため、シリーズ 60 船型の計算値をまとめたグラフから読み取り推定することとした。

（参照文献：船体と海洋構造物の運動学、第 II 章 3 項波浪中の船体運動の推定、元良誠三監修、株式会社成山堂書店、1992 年）前提となる海象条件は、表 1-1 のとおり、波向き（ θ ）113deg、有義波高（ H ）2.24m、波周期（ T ）8 sec.となるので、推定に必要な係数は以下のとおりである。波長（ $\lambda = \frac{g}{2\pi} T^2$ ）約 100m、波数（ $K = \frac{2\pi}{\lambda}$ ）0.063、波振幅（ $\xi = \frac{H}{2}$ ）1.12m。これらの係数と、各船の波出合い角（ χ ）を用い、計算値をまとめたグラフから縦揺れと横揺れの推定角度及び上下動の推定高さを求めた結果を、表 1-2 に示す。

表 1-2 事故時の動揺の推定値

	縦揺れ角(deg.)	横揺れ角(deg.)	上下動変位 (m)
A 船	0.8	5.6	0.2
B 船	1.6	2.8	0.45

船首部分の上下動には、船体の上下動と縦揺れが関係する。

A I S 情報等の状況からは、A 船の船首が B 船の左舷中央に乗り上げたものと考えられる。乗り上げる条件としては、A 船の船底が B 船の乾舷を上回る必要がある。ここで、事故時の A 船の船首喫水は 4.50m で、B 船の乾舷は 3.20m であった。

A船の船首部の上昇は、上下動の成分と縦揺れの成分の重ね合わせと考えられる。上下動と縦揺れにはおよそ 90.deg.の位相差があり、上下動が最大の時、縦揺れは、ほぼ 0 となる。図1-1は、出会い波周期を針路と波向きを考慮して 8sec.にし、縦揺れ角の振幅を 1.0 deg.、上下動の船底上昇の振幅を 0.20m とした場合の船首部の上昇である。

この図より、0.24 sec.のところで船底上昇が 1.20m となることが判る。

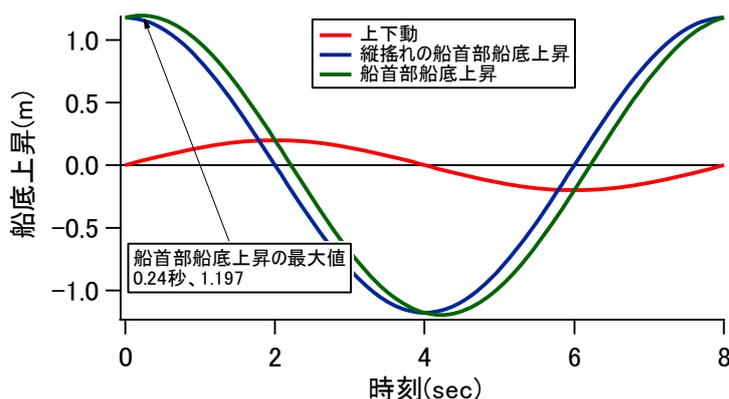


図1-1 上下動と縦揺れの関係

B船は船体中央付近に乗り上げられたことから、縦揺れの影響は少ないため、波浪による沈下は上下動の沈下分である 0.45m と推定される。また、B船は、波向きが 113. deg.のところ、その針路は 270deg.となっており、ほぼ追い波の状況になっていたが、横揺れは、約 3.deg.と比較的小さな値であったと推定される。

ここで、B船の波浪による沈下を 0.45m とすると、船首部でのA船とB船の変化分を合わせた想定される船底の高低差は、 $1.20\text{m} + 0.45\text{m} \doteq 1.7\text{m}$ となる。一方、乗り上げるためには、A船船首で 7.70m の船底の高低差が必要である。ここで推定した船底の高低差は、上記の海象条件での平均値であるが、不規則波であることを考慮すると、2 倍程度の値は取り得ると考えられ、現実的に起こりうる船首部でのA船とB船の船底の最大高低差は、3.4 m 程度になる可能性がある。これを用いると、A船の船首船底が、B船の舷側上甲板の下 4.3 m のところに衝突し、B船の舷側の外板を破壊しながら、A船の 13. kn の船速による運動量でB船を右にローリングさせつつ、A船がB船の上甲板上に乗り上げたと考えられる。この時の両船の関係を図1-2に示す。

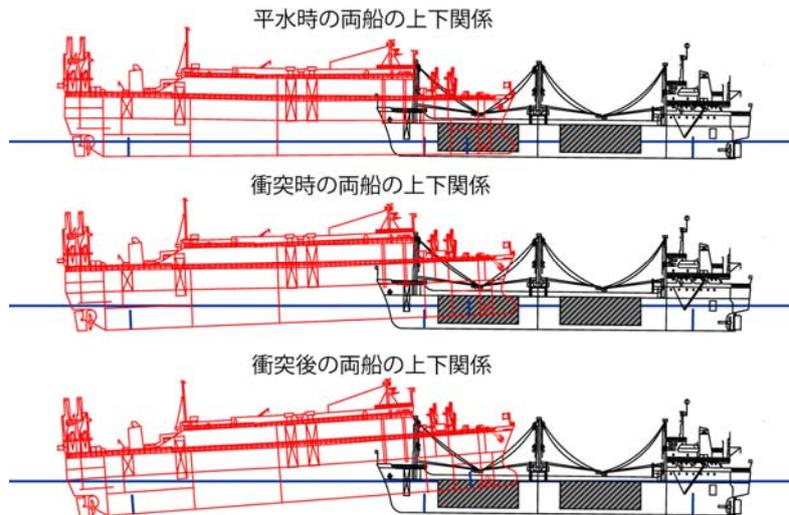


図 1 - 2 衝突時の両船の状態

2. 沈没船舶の沈没過程の推定

2.1 B 船の状況の推定

衝突後、A 船はその船首を B 船の船体左舷横から右舷横に乗り上げる形となった。この時、大きく分けて、A 船が乗り上げることによる静的荷重と、A 船が A 船の慣性力と推進機推力で B 船を横に押す横方向の力が作用する。VDR の音声等の解析によると、13 分 26 秒頃と 13 分 58 秒頃に 2 回の衝撃音が記録されており、また、A 船の船首部に破口や擦過傷があるものの後部にはほとんどないことを考えると、最初に A 船が B 船に乗り上げ、B 船は A 船の重さと A 船の推力で船体中央部が折損し、数分以内に沈没したものと思われる。

そこで、乗り上げ後の船体の状況と、B 船に働く力の概算を行う。

2.2 A 船が B 船に乗り上げた際の B 船の静的な沈下量と作用する下向きの力の概算

A 船が B 船に乗り上げた際の A 船及び B 船の状況を推定するため、以下のとおり B 船の静的な沈下量等の概算を行った。

その際の仮定としては、

- (1) B 船の浮心近くに A 船が乗り上げたものとする。これにより、A 船が乗り上げたことによる B 船のトリムは少ないと考える。
- (2) A 船の船底に約 20.0m の擦過傷があったことから、A 船の作用点は船首から 10.0m の点と仮定する。

また、表 2 - 1 は、本概算に用いた係数であり、対象船舶の要目で、B 船の水線面係数 C_w 、2 次モーメント係数 j 、毎センチトリムモーメントについては、理論船舶工学上巻（大串正信著、海文堂出版株式会社、1971 年）を参考に近似した。

なお、毎センチトリムモーメントの利用は、微小トリム変化に限られるが、本計算

では概算を出すために、これを利用した。

表 2-1 各船舶の主要数値

船 名	A 船	B 船
LOA (m)	134.86	111.60
LPP (m)	126.00	103.98
B (m)	20.00	16.40
Depth (m)	14.09	8.70
Design Draft (m)	6.10	6.70
軽貨時の平均喫水 (m)	-	2.832
C_b Block Coef.	0.59	0.70
C_p Prismatic Coef.	0.62	0.72
C_w Water plane area Coef.	0.82	0.81
排水量(t) (B 船は軽貨時、A 船は満載)	9257	3485
水線面面積(m ²)	2053.	1381.
毎センチ排水トン(t/cm) (海水)	21.1	14.2
2 次モーメント係数 j	0.0484	0.0476
毎センチトリムモーメント (t-m/cm) (近似式)	153.7	84.5

2.2.1 B 船の静的な沈下量及び B 船に掛かる A 船の重量等の計算

A 船が B 船に乗り上げて沈下した深さを X cm とすると、沈下したことにより発生する浮力は、B 船の毎センチ排水トンを用いて $14.2 X t$ となる。

一方、A 船の船首から 10.0 m のところに、 $14.2 X t$ の上方向への引っ張りが作用すると、A 船の重心点での喫水の減少と船首上げトリムが発生する。

A 船の重心位置での喫水減少は、A 船の毎センチ排水トンを用いると、

$$14.2 X / 21.1 = 0.673 X \text{ cm}$$

となる。

一方、船首を引き上げるモーメントは、

$$14.2 X \left(126.00 / 2. - 10.0 \right) = 752.6 X \text{ t-m}$$

となる。

次に、この引き上げモーメントによるトリム変化は、A 船の毎センチトリムモーメントを用いると、

$$T = 752.6 X / 153.7 = 4.90 X \text{ cm}$$

となる。

このため、船首から 10.00m の所の上昇分は、浮心の移動等を考慮しないと、およそ以下のとおりとなる。

$$d = 0.673 X + \frac{4.90 X}{2.} \left(\frac{126.00/2. - 10.0}{126.00/2.} \right)$$

$$= 2.73 X \text{ cm}$$

ここで、B船の平均喫水から上甲板までの距離が 3.20 m、A船の船首喫水が 4.50m であることから、B船にA船が乗り上げたとすると、B船の上甲板とA船の船底の高さがほぼ等しくなるので、以下の式が成り立つ。そして、これを解くと、B船の沈下量として 206 cm が得られる。

$$320. - X = d - 450.$$

$$320. - X = 2.73 X - 450.$$

$$X = 206 \text{ cm}$$

さらに、B船に掛かる重量は、

$$G = 14.2 \times 206.$$

$$= 2,925 \text{ t}$$

となる。

2.2.2 A船の推力によりB船に掛かる力の推定

口述等によると、衝突後、A船は主機回転数をやや落としたものの、エンジンを停止せず事故対処を行っている。このため、A船はある程度の推力を維持したまま航行していることとなる。一方、衝突後の状況を考えるとA船とB船が一体となったものをA船がほぼ真横に押している状況に相当する。この場合、その推力は、B船をほぼ真横に押している場合の抵抗値に等しい。

一般に、一定速度 V で動く直方体の抵抗は以下の式で得られる。

$$R = 0.5 C_d \rho L d V^2$$

ここで、衝突直後の船速を A I S のデータから参照すると、A船は衝突当初の 13 kn から、15 sec. で 1kn まで減速した。物体が衝突する場合、衝突時に急激に速度が変わり、その後次第に船速が低下する。A I S データ点数が少ないために一概には言えないが、13 kn から 10 kn 程度に減速し、この後、徐々に減速したと考えられる。

ここで船体を直方体と仮定して、抵抗係数 C_d を 1 とすると、10 kn の場合、B船には、

$$R = 0.5 \times 1. \times 104.34 \times 111.60 \times 5.50 \times \left(\frac{10.0 \times 1852.}{3600.} \right)^2 / 1000.$$

$$R = 847.5 \text{ t}$$

1kn の場合、

$$R = 0.5 \times 1. \times 104.34 \times 111.60 \times 5.50 \times \left(\frac{1.0 \times 1852.}{3600.} \right)^2 / 1000.$$

$$R = 8.5 \text{ t}$$

の横方向の力が掛かったと推定できる。

2.3 まとめ

損傷個所の状況等から、A船がB船の上に乗上げ、その後B船が折損したと考えられる。A船がB船に乗上げ後、B船は、約 2m 沈下し、静的荷重とA船がB船を押す力を合わせて約 3,000 t の荷重が船体中央に掛かったこととなる。さらに、B船は事故時、満載に近い 5,050 t の重量物を搭載していたため、A船の乗上げにより折損したことは、合理的と考える。

写真1 A船水線上の損傷状況(1)

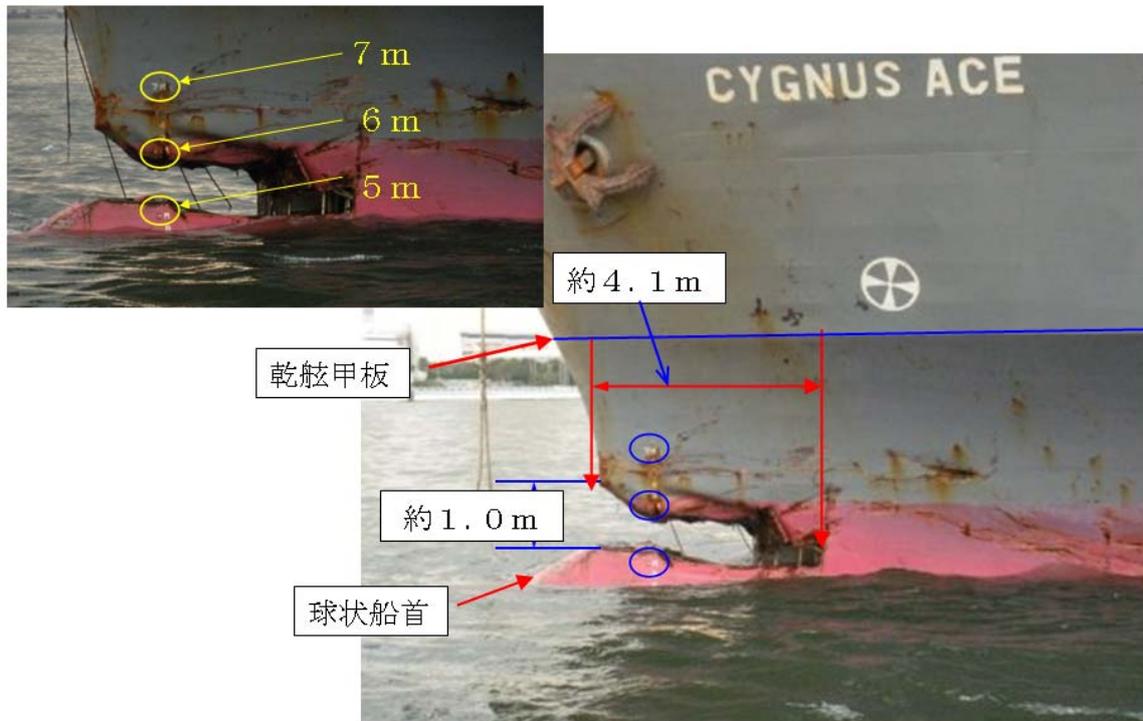


写真2 A船水線上の損傷状況(2)

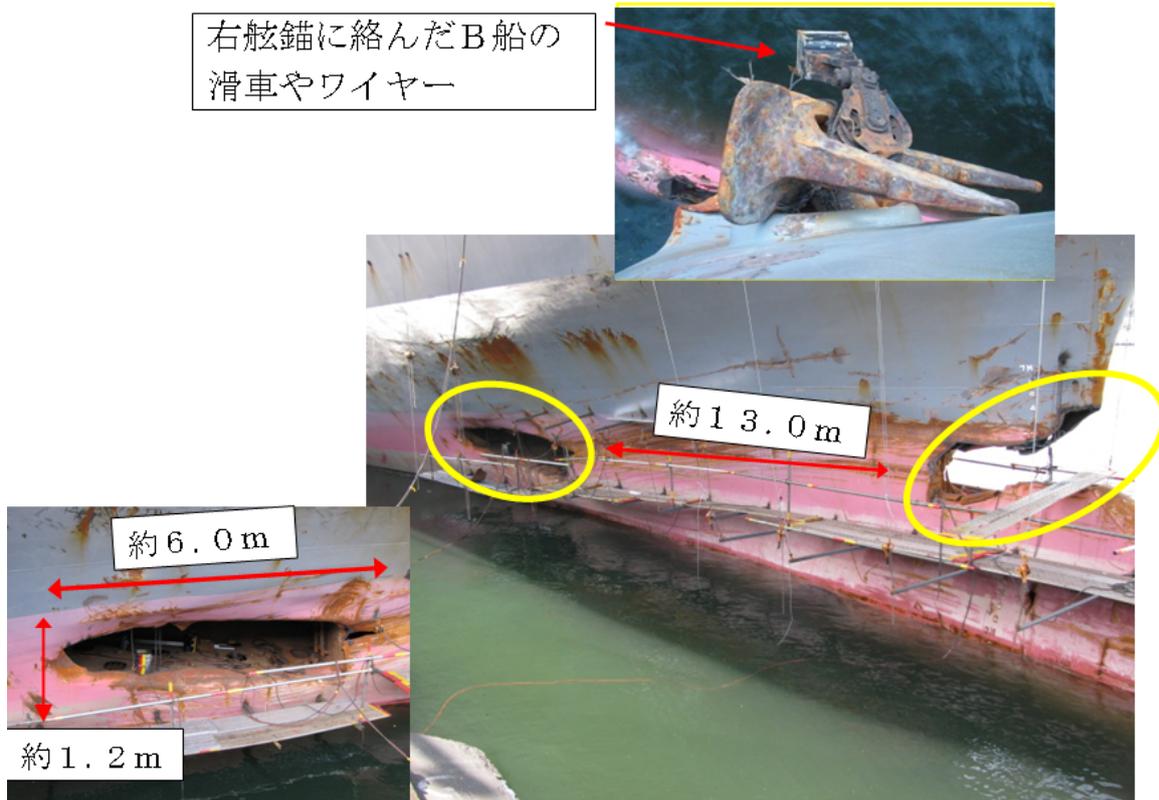


写真3 A船水線下の損傷状況（右舷側）

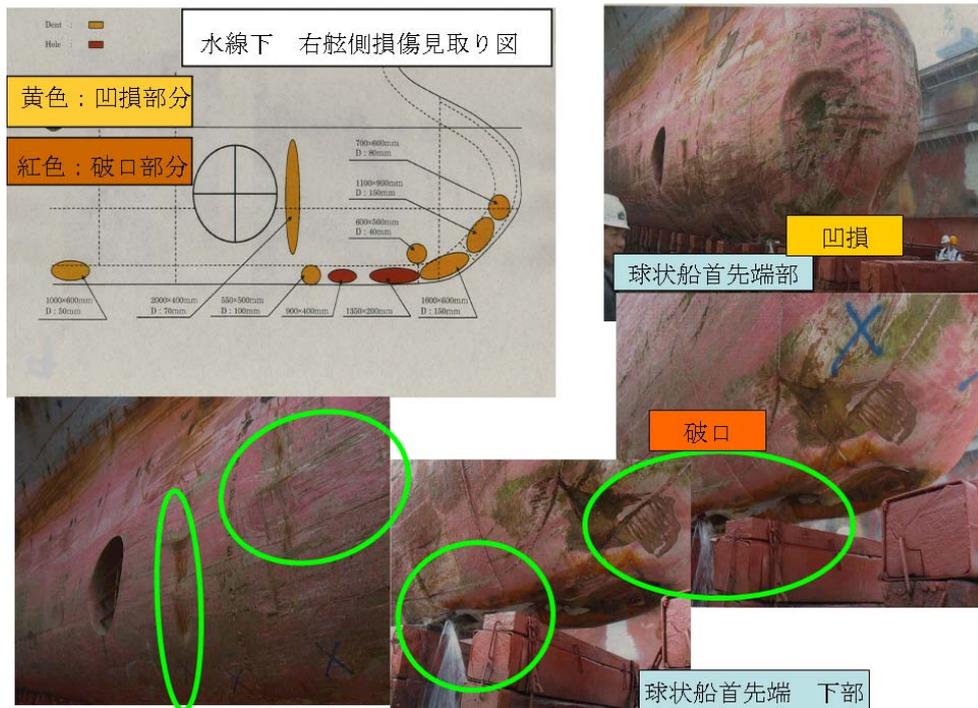


写真4 A船水線下の損傷状況（左舷側）

