

# 船舶事故調査報告書

船種 船名 コンテナ船 ESTELLE MAERSK  
IMO番号 9321495  
総トン数 170,794トン

船種 船名 コンテナ船 JJ SKY  
IMO番号 9347968  
総トン数 9,948トン

事故種類 衝突  
発生日時 平成28年6月7日 07時08分54秒ごろ  
発生場所 阪神港神戸区神戸中央航路  
神戸中央航路第1号灯浮標から真方位015° 195m付近  
(概位 北緯34° 38.7' 東経135° 16.0')

平成30年1月31日

運輸安全委員会(海事部会)議決

委員長 中橋和博  
委員 佐藤雄二(部会長)  
委員 田村兼吉  
委員 石川敏行  
委員 岡本満喜子

## 要旨

### <概要>

コンテナ船ESTELLE MAERSKは、船長ほか27人が乗り組み、水先人の水先により阪神港神戸区の神戸中央航路南口に向けて北進中、コンテナ船JJ SKYは、船長ほか21人が乗り組み、神戸中央航路南口に向けて西北西進中、平成28年6月7日07時08分54秒ごろ同航路南口付近において両船が衝突した。

ESTELLE MAERSKは、右舷船首部外板に擦過傷を生じ、JJ SKYは、船橋左舷側のウイ

ングの一部に圧壊を生じたが、両船共に死傷者はいなかった。

#### <原因>

本事故は、阪神港神戸区において、ESTELLE MAERSKが神戸中央航路に向けて北進中、JJ SKYが神戸中央航路に向けて西北西進中、ほぼ同時に同航路に入航する状況下、ESTELLE MAERSKの水先人が、ESTELLE MAERSKの入航が優先されるものと思い、神戸中央航路南口に向けて北進を続け、また、JJ SKYの船長が、ESTELLE MAERSKがJJ SKYの船尾方を航行するものと思い、神戸中央航路の西方にある着岸予定岸壁に向けて同航路を斜めに横切る態勢で増速したため、両船が衝突したものと考えられる。

ESTELLE MAERSKの水先人が、ESTELLE MAERSKの入航が優先されるものと思い、神戸中央航路南口に向けて北進を続けたのは、ESTELLE MAERSKが400m級の大型船であり、管制により同航路への入航が優先されると思っていたこと、ポータラジオを介して、阪神港大阪区から神戸中央航路に向かって航行していた別の船舶よりも先に入りたいとの入航順序の要望を伝え、同船舶が承諾してESTELLE MAERSKの後から入航する態勢となったこと、及びESTELLE MAERSKがポータラジオに通報した入航予定時刻に合わせて航行していたことによるものと考えられる。

JJ SKYの船長が、ESTELLE MAERSKがJJ SKYの船尾方を航行するものと思い、神戸中央航路の西方にある着岸予定岸壁に向けて同航路を斜めに横切る態勢で増速したのは、VHFで“Follow JJ SKY”という他船同士の交信を聴いたこと、JJ SKYの前方を航行する船舶との距離が約0.3Mであり、ESTELLE MAERSKがJJ SKYとJJ SKYの前方を航行する船舶との間を通過するのは危険であると思ったこと、及びレーダーでESTELLE MAERSKを確認し、ESTELLE MAERSKが針路を変えなければJJ SKYの船尾方を航行する態勢であると思ったことによるものと考えられる。

ESTELLE MAERSK及びJJ SKYが、ほぼ同時に神戸中央航路に入航する状況となった際、VHFを用いてコミュニケーションをとっていなかったことは、本事故の発生に関与したものと考えられる。

# 1 船舶事故調査の経過

## 1.1 船舶事故の概要

コンテナ船<sup>エステル マースク</sup>ESTELLE MAERSKは、船長ほか27人が乗り組み、水先人の水先により阪神港神戸区の神戸中央航路南口に向けて北進中、コンテナ船<sup>ジェイジェイ スカイ</sup>JJ SKYは、船長ほか21人が乗り組み、神戸中央航路南口に向けて西北西進中、平成28年6月7日07時08分54秒ごろ神戸中央航路南口付近において両船が衝突した。

ESTELLE MAERSKは、右舷船首部外板に擦過傷を生じ、JJ SKYは、船橋左舷側のウイングの一部に圧壊を生じたが、両船共に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28年6月7日、本事故の調査を担当する主管調査官ほか3人の船舶事故調査官を指名した。

### 1.2.2 調査の実施時期

平成28年6月8日、9日、14日 現場調査及び口述聴取

平成28年8月25日、11月15日、18日、平成29年1月26日、7月14日 回答書受領

平成28年9月15日、16日、12月6日 口述聴取

### 1.2.3 調査の委託

本事故の調査に当たり、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、衝突危険度の評価、入港実績に基づく航行状況の分析及び人間信頼性解析手法の一つであるCREAM分析によるヒューマンファクター分析を委託した。

### 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 旗国への意見照会

ESTELLE MAERSKの旗国及びJJ SKYの旗国に対し、意見照会を行った。

## 2 事実情報

### 2.1 事故の経過

#### 2.1.1 船舶自動識別装置の情報記録による運航の経過

‘民間情報会社が受信した船舶自動識別装置（A I S）<sup>\*1</sup>の情報記録’（以下「A I S記録」という。）によれば、平成28年6月7日06時45分ごろ～07時10分ごろの間の ESTELLE MAERSK（以下「A船」という。）及び JJ SKY（以下「B船」という。）の運航の経過は、それぞれ表2.1-1及び表2.1-2のとおりであった。

なお、船位の測位精度は高精度（10m以下）であったが、表2.1-2の下線が引かれた船位の測位精度は低精度（10m超）であった。

A船及びB船の船位は、船橋上方に取り付けられたGPSアンテナの位置である。また、対地針路及び船首方位は真方位（以下同じ。）である。

表2.1-1 A船のA I S記録（抜粋）

時刻 (時:分:秒)	船位		対地針路 (°)	船首方位 (°)	対地速力 <sup>*2</sup> (ノット(kn))
	北緯 (° ′ ″)	東経 (° ′ ″)			
06:45:06	34-34-14.4	135-14-28.2	041.1	040	15.3
06:50:01	34-35-09.7	135-15-17.3	029.5	029	13.0
06:55:01	34-36-05.7	135-15-54.2	019.4	012	12.2
07:00:04	34-37-05.3	135-16-06.7	009.2	009	12.1
07:01:04	34-37-17.3	135-16-08.9	009.2	007	12.1
07:02:04	34-37-29.1	135-16-10.3	003.1	001	11.7
07:03:04	34-37-40.5	135-16-10.2	359.4	359	10.9
07:04:04	34-37-51.0	135-16-09.9	359.4	359	10.3
07:05:04	34-38-01.1	135-16-09.7	359.9	359	9.8
07:06:04	34-38-10.6	135-16-09.4	355.3	352	9.3
07:07:04	34-38-19.4	135-16-07.6	346.4	341	8.7
07:08:04	34-38-27.4	135-16-04.4	340.4	339	8.0
07:08:55	34-38-33.3	135-16-01.7	337.5	336	6.8

<sup>\*1</sup> 「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、速力、目的地及び航行状態に関する情報を各船が自動的に送受信し、船舶相互間、陸上局の航行援助施設等との間で情報を交換する装置をいう。

<sup>\*2</sup> 「対地速力」とは、地球表面の1点を基準に測った船の速度をいい、船が浮かんでいる水を基準に測った船の速度を「対水速力」という。

07:09:04	34-38-34.2	135-16-01.3	337.0	335	6.5
07:10:04	34-38-38.9	135-15-58.5	332.6	335	4.3

表 2.1-2 B船のAIS記録(抜粋)

時刻 (時:分:秒)	船位		対地針路 (°)	船首方位 (°)	対地速力 (kn)
	北緯 (° ′ ″)	東経 (° ′ ″)			
06:45:01	34-38-08.9	135-19-28.3	255.0	255	13.8
06:50:00	34-37-55.0	135-18-15.7	265.1	272	9.3
06:55:16	34-38-01.1	135-17-34.2	282.2	285	5.7
07:00:16	34-38-07.7	135-17-02.7	284.9	292	5.1
07:01:16	34-38-09.4	135-16-56.6	294.1	300	4.9
07:02:16	34-38-11.7	135-16-50.7	297.4	300	6.2
07:03:06	34-38-14.4	135-16-44.3	299.3	305	7.4
07:04:16	34-38-19.1	135-16-35.4	302.3	305	7.9
07:05:16	34-38-23.5	135-16-27.1	302.4	306	8.1
07:06:16	34-38-28.1	135-16-18.9	305.2	306	8.0
07:07:36	34-38-34.0	135-16-08.8	307.5	308	7.6
07:08:06	34-38-36.4	135-16-05.1	306.0	307	7.3
07:08:56	<u>34-38-43.7</u>	<u>135-15-56.2</u>	312.0	323	6.8
07:09:00	<u>34-38-44.3</u>	<u>135-15-55.6</u>	318.6	323	6.6
07:10:02	34-38-46.0	135-15-53.4	309.1	275	8.5

### 2.1.2 航海情報記録装置による音声等の情報

A船及びB船の航海情報記録装置\*<sup>3</sup>(以下「VDR」という。)の記録によれば、06時43分54秒～07時13分23秒の間における両船の船橋内の音声等の情報及びA船と神戸ポートラジオ\*<sup>4</sup>(以下「ポートラジオ」という。)とのVHF無線電話(以下「VHF」という。)での交信状況は、表2.1-3のとおりであった。

\*<sup>3</sup> 「航海情報記録装置(VDR:Voyage Data Recorder)」とは、船位、針路、速力、レーダー情報等の航海に関するデータのほか、VHF無線電話の交信や船橋内での音声等を記録することができる装置をいう。

\*<sup>4</sup> 「神戸ポートラジオ(Port Radio)」とは、港湾管理者である神戸市から委託され、港へ入出港する船舶とVHFで交信し、入港スケジュールの提供、必要に応じて船舶の航行安全を確保するため、航路内状況、港内状況等(出入港船舶の有無、行き会い船舶の有無、港内工事状況等)の情報を船舶に知らせる海岸局をいう。なお、神戸ポートラジオは、港則法の規定に基づき港長が行う船舶の交通整理、交通の制限、禁止等については、権限がないことから行うことはできない。

なお、阪神港大阪区から神戸中央航路（以下「本件航路」という。）に向かって航行していた船舶をそれぞれ「C船」、「D船」、「E船」、「F船」及び「G船」と、本件航路の南東方で錨泊していた船舶を「H船」という。

（図2.1-1、図2.1-2、図2.1-3 参照）

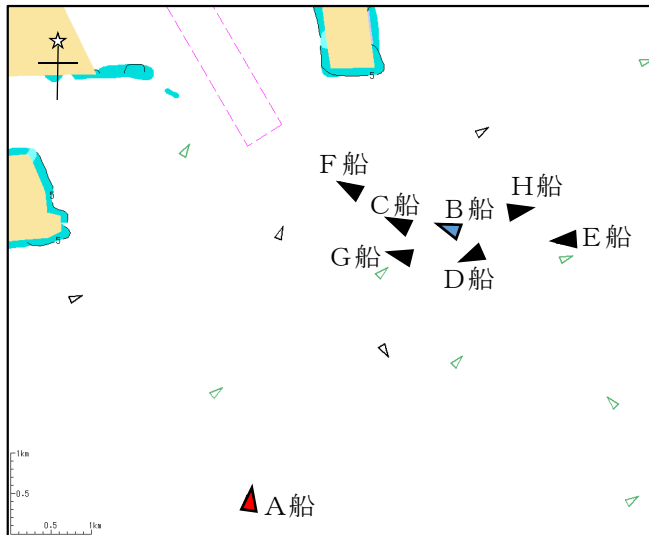


図2.1-1 06時55分ごろの状況

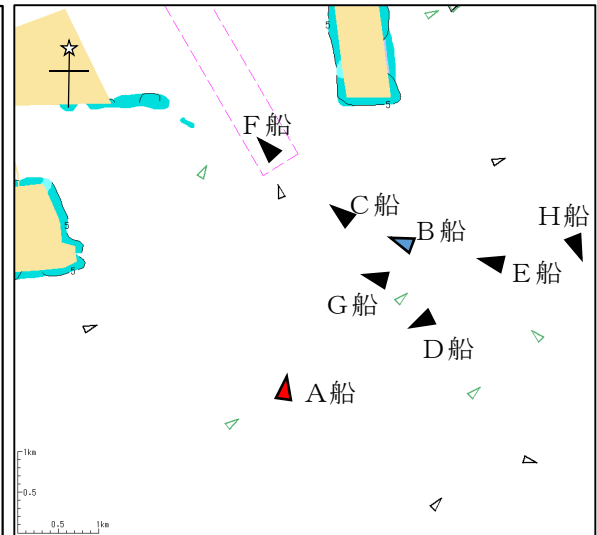


図2.1-2 07時00分ごろの状況

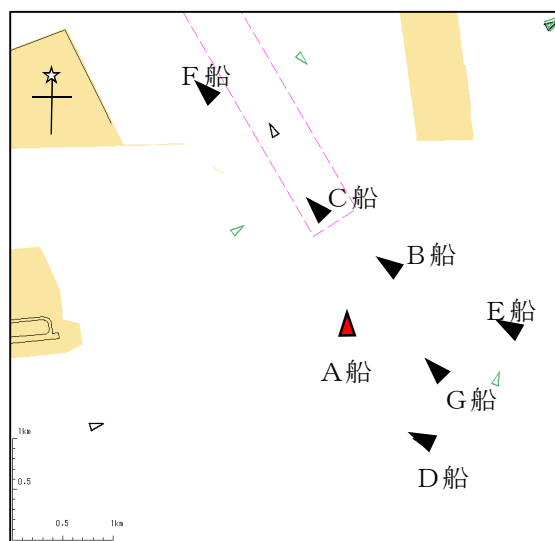


図2.1-3 07時05分ごろの状況

表2.1-3 VDR音声等

( ) は日本語仮訳

時刻 (時: 分:秒)	A船及びポートルジオ	B船
06:43:54 ～ 06:45:40	水先人（以下「水先人A」という。）：ほぼ港外に着きました。予定どおり、7時10分航路インします。	

	<p>ポートルラジオ：7時10分了解しました。 この時間帯ですが、大阪方面からのノーパイロットのコンテナ船が5隻団子になって入航してきています。いずれも7時前後の航路インになりますが、貴船、この集団を待って入られますか。</p>	
	<p>水先人A：予定どおり7時10分航路インします。</p>	
	<p>ポートルラジオ：了解しました。大阪から来ているノーパイロット船が7時前後に入航しそうです。 F船PC-14向け、その後ろがB船PC-17向け、その後ろにD船RC-4番向けがそれぞれ連なっております。 パイロット船のH船は間もなくアンカーが揚がり、RC-2向けで07時05分ぐらいの航路インと先ほど連絡が入りました。</p>	
	<p>水先人A：RC-4番の船より先に入りたいのですが、どうぞ。</p>	
	<p>ポートルラジオ：先に入りたい、了解しました。 本船には、後ろに続くように連絡いたします。</p>	
06:59:30		G船：E船， G船。（E船、こちらG船）
06:59:37		E船：Yes， G船， go ahead.（はいG船、どうぞ）
06:59:41		G船：Follow B船， I will follow H船， over.（B船に続いて下さい。私はH船に続きます、どうぞ）
06:59:46		E船：Ok， you'll follow H船， is that collect? （はい、あなたはH船に続くということで正しいですか）
06:59:51		G船：So you just follow B船， thank you sir. （あなたはB船に続いて下さい。ありがとう）
07:00:27	<p>水先人A：Port 10.（左舵10°） 甲板手（以下「甲板手A」という。）：Rudder port 10.（左舵10°）</p>	[07:08:50 ごろまで船橋内での会話があるものの不明瞭]
07:01:02	<p>水先人A：Midships.（舵中央） 甲板手A：Rudder midships sir.（舵中央了解）</p>	
07:01:15	<p>水先人A：Slow ahead.（微速力前進） 不明：Slow ahead.</p>	
07:01:46	<p>水先人A：Dead slow ahead.（極微速力前進） 不明：Dead slow ahead.</p>	
07:03:19	<p>船長（以下「船長A」という。）：[不明瞭] We try [不明瞭] enter before him? He wait for us? Ok.（[不明瞭] 私たちは彼の先に入れるのか？彼は私たちを待つのか？） 水先人A：Because we have privilege, big ship.（私たちが優先される。大型船だ）</p>	

	船長A : Priority Ok [不明瞭] . (優先ですね。了解 [不明瞭]) 水先人A : port control. (管制)	
07:04:41	水先人A : Port 10. 甲板手A : Port 10.	
07:05:00	水先人A : Port 20. (左舵 20° ) 甲板手A : Port 20.	
07:06:04	水先人A : Midships. 甲板手A : Midships.	
07:07:04	水先人A : Stop engine. (主機停止) 不明 : Stop engine.	
07:07:18	船長A : Big ship had priority [不明瞭] (大型船は優先される [不明瞭]) 水先人A : Yah.	
07:07:35	水先人A : Hard port. (左舵一杯) 甲板手A : Rudder hard port, now sir. (現在、左舵一杯)	
07:07:50	水先人A : Slow astern. (微速力後進) 不明 : Slow astern.	
07:08:02	(汽笛吹鳴) (約 1 分間継続) 水先人A : Full astern. (全速力後進)	
07:08:26	水先人A : Full astern. 不明 : Already full astern. (既に全速力後進)	
07:08:54		(衝撃音)
07:09:52 ～ 07:10:23	水先人A : 本船の前、右からの横切りの船、向こうの船尾に衝突しました、どうぞ。	
	ポートラジオ : B 船が前方を横切って船尾に衝突した、了解いたしました。	
07:12:29 ～ 07:12:53	水先人A : 管制がかかっているのに、なぜ入航を許したんですか。どうぞ。	
	ポートラジオ : はい、B 船は入航船のため、そのまま入航いたしました。現在、回頭した B 船の動向を確認しております。少々お待ちください。	
07:13:10 ～ 07:13:23	船長A : But I don't understand. you said we had priority. Why did he not [不明瞭] . [不明瞭] so you contact with him [不明瞭] (しかし、私は理解できない。あなたは私たちが優先されると言った。なぜ彼は [不明瞭]。あなたは彼と連絡したのか) 水先人A : All [不明瞭] port control. (全て [不明瞭] 管制) 船長A : Pilot on board ? (水先人は乗船しているのか) 水先人A : No pilot. (水先人は乗船していない)	

### 2.1.3 乗組員の口述等による事故の経過

船長A、A船の一等航海士（以下「航海士A」という。）、水先人A、B船の船長



(以下「船長B」という。)、B船の三等航海士(以下「航海士B」という。)及びポトラジオの担当者の口述並びにポトラジオの業務報告書によれば、次のとおりであった。

(1) A船

A船は、船長A(デンマーク王国籍)ほか27人(デンマーク王国籍9人、フィリピン共和国籍10人、インド籍5人、タイ王国籍3人)が乗り組み、平成28年6月4日阪神港神戸区の六甲アイランドのRC-5岸壁に向けて中華人民共和国の<sup>イェンティエン</sup>塩田港を出港した。

水先人Aは、7日04時50分ごろ、和歌山県和歌山市友ヶ島南方沖のパイロットステーション<sup>\*5</sup>において、A船に乗船した。

A船は、船長Aが操船指揮をとり、航海士Aをレーダー及び電子海図情報表示装置(以下「ECDIS」という。)<sup>\*6</sup>の監視に、甲板手Aを手動操舵にそれぞれつけ、水先人Aの水先により本件航路に向けて北進した。

水先人Aは、05時01分ごろ、VHFでポトラジオに07時10分ごろ本件航路南口に到着予定であることを伝え、ポトラジオは、VHFで水先人Aに3隻のタグボートがA船のために用意されていること、及び大型船が本件航路を出航した後にA船の入航が可能になることを伝えた。(以下水先人Aとポトラジオとの交信については、「VHFで」を省略する。)

水先人Aは、06時43分ごろポトラジオに神戸沖第2号灯浮標から135°1.3海里(M)付近の港外に到着したこと、及び予定どおり07時10分ごろに本件航路に入ることを伝えた。

水先人Aは、06時55分ごろ、大阪方面からB船を含む5隻(B船、C船、D船、F船及びG船)の船舶が連なって本件航路に向かっているのを目視により認め、そのうちの2隻(F船及びC船)がA船より先に本件航路に入り、D船がA船の後方に続くものと思い、右舷船首方約45°のB船ほか1隻(G船)に注意を向けていた。

水先人Aは、航海士AからB船までの距離が約2Mで、B船の速力(対地速力、以下同じ。)が約5knであるとの報告を受けた。

A船は、入航予定時刻の07時10分に本件航路に入ることができるように速力を調整し、主機を微速力前進として本件航路南口に向かった。

<sup>\*5</sup> 「パイロットステーション」とは、水先人が水先要請船と合流して乗船するために設定された水域をいう。

<sup>\*6</sup> 「電子海図情報表示装置(ECDIS:Electronic Chart Display and Information System)」とは、IHO(国際水路機関)の基準を満たす公式電子海図(航海用電子海図又は航海用ラスタ海図)上に自船の位置を表示するほか、レーダー、予定航路等その他の情報を重ねて表示することができ、また、浅瀬等への接近警報を発する機能を持つ装置をいう。

船長A及び航海士Aは、07時00分ごろB船が気になり、航海士Aは、07時01分ごろB船とのDCPA（最接近距離）が0.04M（約74m）であることを船長Aに報告した。

船長Aは、水先人Aとポータラジオとの交信が日本語で行われていたので、交信内容を理解することができなかったものの、水先人Aがポータラジオを通じてB船と連絡をとり合っていると思っていたが、衝突のおそれを感じたので、07時01分ごろ水先人Aに入航順序を質問した。

水先人Aは、A船は入航予定時刻どおり07時10分に本件航路に入るよう航行しており、また、B船の入航予定時刻が06時50分であり、入航が遅れていたため、A船の入航が優先される旨の回答を行った。

船長Aは、その後、再度水先人Aに入航順序を質問し、水先人Aは再度A船の入航が優先される旨の回答を行った。

水先人Aは、07時02分ごろ、B船を右舷船首方約30° 距離約1Mに認めるとともに、主機を極微速力前進にして速力を5～6knまで減速した。

水先人Aは、他の船舶がA船のような400m級の大型船に対し、恐怖心によりA船を避け、突っ込んで来ないと思っていたものの、B船の過去の操船状況から、針路の前方に割り込んでくる船舶であると認識していたので、今回もB船が増速してA船の前方を航行するかもしれないと思っていた。

水先人Aは、減速による舵効きの低下を懸念していたが、07時05分ごろ、距離約0.5MのB船の方位がA船の船首方に変化し始めたことを認めたので、B船が前方に割り込んでくると思い、衝突の危険を感じるとともに、主機を停止した。

水先人Aは、07時06分ごろ、B船がA船を避けやすくなるようにB船との距離を離す目的で、A船を本件航路南口の西端に向けたものの、B船の方位が更に船首方に変わり、B船と接近する状況となったので、主機を全速力後進とした。

船長Aは、07時07分ごろ汽笛で長音を吹鳴した。

A船は、07時09分ごろその右舷船首部とB船の船橋左舷側のウイングとが衝突した。

## (2) B船

B船は、船長B（中華人民共和国籍）ほか21人（全員中華人民共和国籍）が乗り組み、6月7日06時06分ごろ阪神港神戸区のポートアイランドPC-17岸壁に向けて阪神港大阪区を出航した。

B船は、船長Bが操船指揮をとり、航海士Bをレーダーの監視及び見張りに、甲板手（以下「甲板手B」という。）を手動操舵にそれぞれつけ、本件

航路に向け西進した。

B船の入航予定時刻は、06時50分であったが、複数の入航待ちの船舶が列をなしており、入航が遅れていた。

船長Bは、06時50分ごろレーダーでA船を初認し、また、航海士Bは、06時50分ごろA船との距離が約3km、A船の速力が約11.0knであり、07時00分ごろには同距離が約1kmとなり、約9.0knに減速して北進していることを認めた。

船長B及び航海士Bは、07時00分ごろ、A船と衝突の危険を感じたものの、VHFで“Follow B船”という交信を聴き、また、B船の前方を航行する阪神港大阪区から本件航路に入る予定のC船との距離が約0.3Mであり、A船がB船とC船との間を通過するのは危険であるので、A船がB船の船尾方を航行するものと思った。

船長Bは、A船が減速しているのを認め、増速しているC船と離れないようにするため、本件航路南口に向けて、主機を極微速力前進から微速力前進として西北西進した。

船長Bは、07時04分ごろ、レーダーでA船を確認し、A船が針路を変えなければB船の船尾方を航行するものと思った。

船長Bは、07時08分ごろ主機を半速力前進としたものの、衝突が避けられない状況であることを認識したため、その衝撃を最小限にするため、衝突直前に左舵一杯とした。

B船は、07時09分ごろその船橋左舷側のウイングとA船の右舷船首部とが衝突した。

本事故の発生日時は、平成28年6月7日07時08分54秒ごろであり、発生場所は神戸中央航路第1号灯浮標から真方位015°195m付近であった。

(付図1 航行経路図、付図2 航行経路図(拡大) 参照)

## 2.2 人の死亡及び負傷に関する情報

船長A及び船長Bの口述によれば、死傷者はいなかった。

## 2.3 船舶の損傷に関する情報

- (1) A船は、右舷船首部外板に擦過傷を生じた。
- (2) 神戸運輸監理部外国船舶監督官の口述によれば、B船は船橋左舷側のウイングが圧壊した。

(写真2.3-1、写真2.3-2 参照)

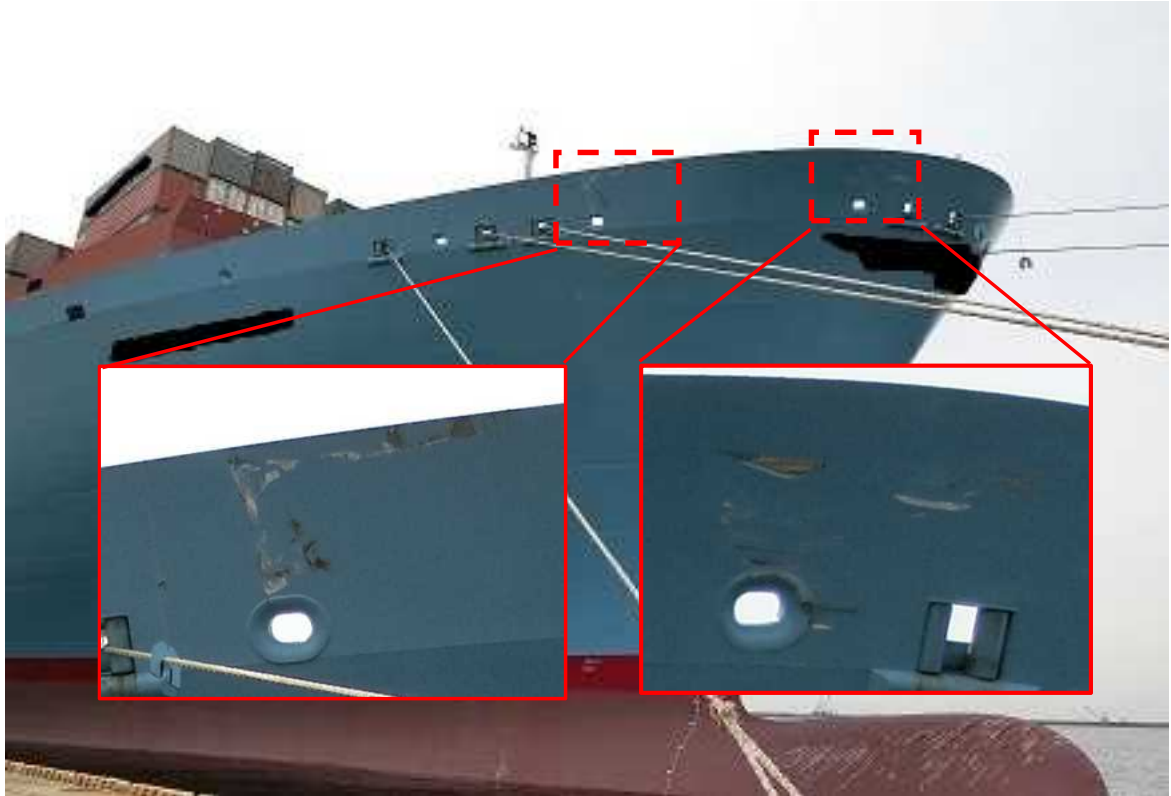


写真 2. 3 - 1 A船の損傷状況



船橋左舷側ウイング

写真 2. 3 - 2 B船の損傷状況

## 2. 4 乗組員等に関する情報

### (1) 性別、年齢、海技免状等

船長A 男性 43歳 国籍 デンマーク王国

船長免状 (デンマーク王国発給)

交付年月日 2016年3月11日  
(2021年3月11日まで有効)

水先人A 男性 72歳

大阪湾水先区一級水先人水先免状

免許年月日 平成10年1月7日

免状交付年月日 平成27年12月4日

有効期間満了日 平成31年1月6日

船長B 男性 43歳 国籍 中華人民共和国

船長免状(中華人民共和国発給)

交付年月日 2014年11月11日

(2019年11月11日まで有効)

(2) 主な乗船履歴等

船長A、船長B及び水先人Aの口述並びに船長A及び船長Bの回答書によれば、次のとおりであった。

① 船長A

2011年4月に船長に昇進し、2013年9月からA船の船長として乗船し、阪神港神戸区への入港経験が約20回で、そのうち、船長としての入港経験は2回であった。

本事故当時、健康状態は良好であった。

② 水先人A

昭和41年に船会社に就職し、船長として、複数の大型コンテナ船、大型石炭専用船等に乗船し、陸上勤務の経験も経て、平成10年1月に大阪湾の水先人(ベイパイロット<sup>\*7</sup>)として業務を開始し、平成19年4月の水先法改正による水先区統合により、ハーバーパイロットの業務を含む水先業務に従事していた。

本事故当時、水先業務を行うに当たり、健康状態に問題はなかった。

③ 船長B

2014年1月にB船に船長として初めて乗船し、本事故当時は、2016年5月からB船に乗船していた。阪神港神戸区への入港経験は合計100回以上であった。

本事故当時、健康状態は良好であった。

---

<sup>\*7</sup> 「ベイパイロット」とは、湾の入口から港の近くまでの水先を行う水先人のことをいう。なお、入出港時の水先を行う水先人のことをハーバーパイロットという。

## 2.5 船舶に関する情報

### 2.5.1 船舶の主要目

#### (1) A船

IMO 番号	9321495
船籍港	デンマーク王国 ヘルルブ
船舶所有者	MAERSK LINE A/S (デンマーク王国、以下「A社」という。)
船舶管理会社	A社
船級	AMERICAN BUREAU OF SHIPPING (アメリカ合衆国)
総トン数	170,794トン
L×B×D	397.71m×56.40m×30.20m
船質	鋼
機関	ディーゼル機関1基
出力	72,072kW
推進器	6翼固定ピッチプロペラ1個
起工年月	2006年4月

(写真2.5-1 参照)

#### (2) B船

IMO 番号	9347968
船籍港	中華人民共和国香港特別行政区
船舶所有者	BANK OF COMMUNICATIONS HANYANG(SHANGHAI) SHIP CHARTERING CO.,LTD. (中華人民共和国)
船舶借入人	SUPER FORTUNE SHIPPING S.A. (中華人民共和国香港特別行政区)
船舶管理会社	SHANGHAI JINJIANG SHIPPING(GROUP)CO.,LTD. (中華人民共和国、以下「B社」という。)
船級	CHINA CLASSIFICATION SOCIETY (中華人民共和国)
総トン数	9,948トン
L×B×D	147.78m×23.25m×11.50m
船質	鋼
機関	ディーゼル機関1基
出力	9,730kW
推進器	4翼可変ピッチプロペラ1個
起工年月	2004年12月

(写真2.5-2 参照)



写真 2.5-1 A船



写真 2.5-2 B船

## 2.5.2 積載状態

### (1) A船

船長Aの口述及び回答書によれば、20フィート換算のコンテナ積載能力は15,500個であり、本事故時、20フィートコンテナを1,119個、40フィートコンテナを2,732個、45フィートコンテナを1個積載し、喫水は、船首尾共に11.40mであった。

### (2) B船

船長Bの口述及び回答書によれば、20フィート換算のコンテナ積載能力は1,114個であり、本事故時、20フィートコンテナを74個、40

フィートコンテナを56個積載し、喫水は、船首4.60m、船尾7.00mであった。

### 2.5.3 航海機器等

#### (1) A船

A船は、船橋の船首側の窓際中央部に操舵装置が、その右舷側に主機遠隔制御盤、汽笛操作部、VHF受話器2台、レーダー、ECDIS、AIS表示部、GPS表示部、海図台等が、操舵装置の左舷側にジャイロ・レピータ、レーダー、ECDIS、VHF受話器2台等が設置されていた。

船長Aの回答書によれば、本事故当時、航海士Aは、1台のレーダーのレンジを6Mに、もう1台のレンジを3Mにそれぞれ設定して監視していた。

(図2.5-1 参照)

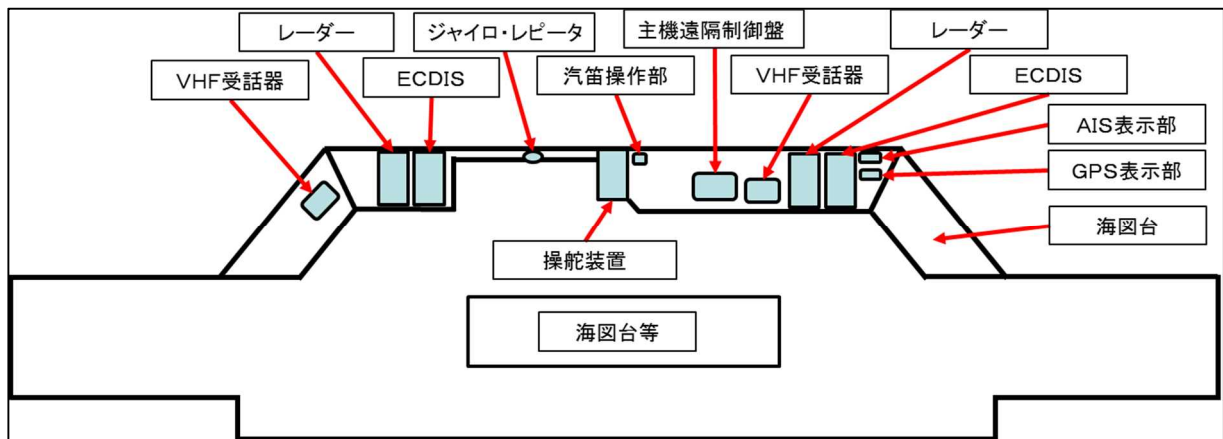


図2.5-1 A船の船橋

#### (2) B船

B船は、船橋の中央部にある主機遠隔制御盤及び操舵装置を中心に、右舷側にNo.2レーダー、No.2VHF、汽笛操作部、GPS表示部等が、左舷側にNo.1レーダー、No.1VHF等が設置されていた。

船長Bの回答書によれば、本事故当時、航海士Bは、No.2レーダーのレンジを1.5Mに、No.1レーダーのレンジを3Mにそれぞれ設定して監視していた。

(図2.5-2 参照)



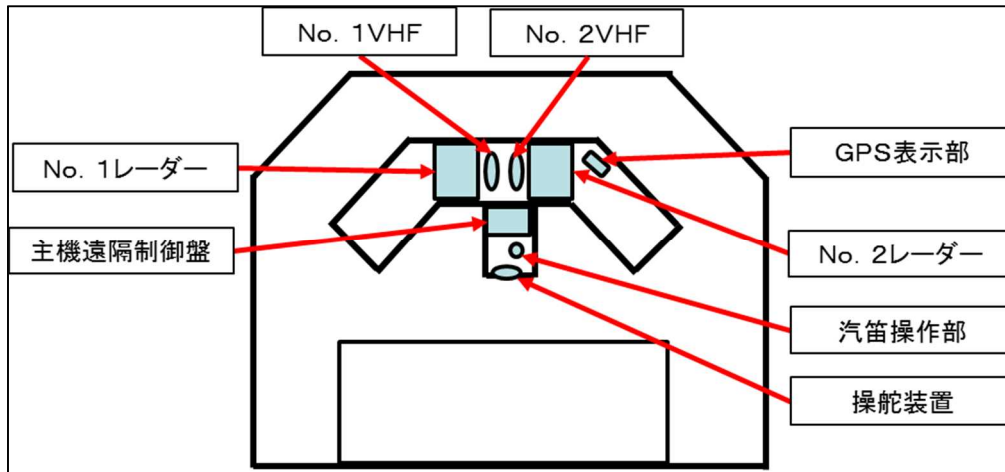


図 2.5-2 B船の船橋

#### 2.5.4 船橋からの見通し

A船の船首方向並びにB船の船首方向及び左舷船尾方向に死角を生じさせる構造物はなかった。

#### 2.5.5 操縦性能に関する情報

##### (1) A船

A船の速力性能表によれば、A船の運動性能は、次のとおりであった。

##### ① 主機回転数と速力

種別	主機回転数 毎分 (rpm)	載荷状態速力 (kn)	空荷状態速力 (kn)
航海全速力前進	104	25.7	27.5
港内全速力前進	65	16.4	18.1
半速力前進	50	12.4	14.1
微速力前進	35	8.6	9.7
極微速力前進	25	6.0	6.8

##### ② 全速力後進とした際の停止するまでの時間及び距離

	載荷状態		空荷状態	
	時間 (秒)	距離 (m)	時間 (秒)	距離 (m)
後進発令時の状態				
航海全速力前進	1,210	7,800	765	5,170
半速力前進	700	2,900	445	1,970

③ 舵効速度

載荷状態	約 3 kn
空荷状態	約 3 kn

④ 載荷状態における旋回性能

	主機回転数 毎分 (rpm)	旋回縦距* <sup>8</sup> (m)	時間 (秒)	旋回径* <sup>9</sup> (m)	時間 (秒)
右旋回	90	940	115	995	285
	50	865	190	855	435
左旋回	90	960	120	970	285
	50	835	190	820	410

⑤ 空荷状態における旋回性能

	主機回転数 毎分 (rpm)	旋回縦距 (m)	時間 (秒)	旋回径 (m)	時間 (秒)
右旋回	90	1,120	135	1,410	310
	50	1,035	220	1,215	465
左旋回	90	1,115	135	1,340	305
	50	975	220	1,135	435

(2) B船

B船の速力性能表によれば、B船の運動性能は、次のとおりであった。

① 操縦ハンドルのノッチと速力

種別	操縦ハンドルのノッチ	速力 (kn)
航海全速力前進	9.2	18.2
港内全速力前進	8	15.0
半速力前進	6	11.3
微速力前進	4	7.8
極微速力前進	2	4.5

② 全速力後進とした際の停止するまでの時間及び距離

\*<sup>8</sup> 「旋回縦距」とは、転舵時の船体の重心位置から90°回頭したときの船体重心の現針路方向の進出距離をいう。

\*<sup>9</sup> 「旋回径」とは、転舵時の船体の重心位置から180°回頭したときの船体重心の現針路からの横移動距離をいう。

後進発令時の状態	時間(秒)	距離(m)
航海全速力前進	214	1,098

③ 空荷状態における旋回性能

	旋回縦距(m)	時間(秒)	旋回径(m)	時間(秒)
右旋回	488	82	(記載なし)	147
左旋回	459	78	(記載なし)	136

2.5.6 船舶に関するその他の情報

船長A及び船長Bの口述によれば、本事故当時、A船及びB船の船体、機関及び機器類に不具合又は故障はなかった。

2.6 気象及び海象に関する情報

2.6.1 気象及び波浪観測値等

(1) 気象観測値

本事故現場の北西約4.1Mに位置する神戸地方気象台における観測値は、次のとおりであった。

時刻	風向	平均風速 (m/s)	最大瞬間風速 (m/s)	降水量 (mm)
06時50分	北東	8.3	10.5	なし
07時00分	東北東	8.4	10.5	なし
07時10分	北東	8.2	10.8	なし
07時20分	東北東	7.4	9.9	0.5未満

(2) 波浪観測値

本事故現場の東北東方約0.6Mに位置するナウファス<sup>\*10</sup>の観測地点「神戸」における本事故当時の観測値は、次のとおりであった。

07時00分 波高0.28m、周期3.3秒、波向 南東

07時20分 波高0.37m、周期3.6秒、波向 西

(3) 潮汐

海上保安庁刊行の潮汐表によれば、阪神港神戸区における本事故当時の潮汐は、上げ潮の末期であった。

<sup>\*10</sup> 「ナウファス」(国土交通省港湾局 全国港湾海洋波浪情報網)とは、国土交通省港湾局、各地方整備局、北海道開発局、沖縄総合事務局、国土技術政策総合研究所及び港湾空港技術研究所の相互協力の下に構築され、運営されている日本沿岸の波浪情報網をいう。

#### (4) 潮流

海上保安庁刊行の大阪湾及播磨灘潮流図及び潮汐表によれば、明石海峡における西北西流へ転流する時刻は07時05分であり、本事故当時の本事故現場における潮流は、流速0.3knの西北西流であった。

#### 2.6.2 乗組員の観測

B船の航海日誌によれば、07時09分の天気は曇り、北東の風、風力4であった。

水先人Aの口述によれば、本事故当時の視程は、6M以上であった。

### 2.7 事故水域等に関する情報

#### 2.7.1 入港マニュアル

- (1) 神戸市担当者の口述によれば、次のとおりであった。

港湾管理者である神戸市は、入港マニュアルを作成し、船舶代理店を通じ、阪神港神戸区に入出港する船舶への配布及び備付けを依頼し、入出港時の安全対策についての周知を図っていた。

入港マニュアルは、行政指導のガイドラインであり法令や条例に基づくものではないものの、阪神港神戸区の海事関係者の合意に基づき明文化されたものであり、適宜改正されていた。

- (2) 入港マニュアルには、入出港船の混雑が予測された場合、港湾管理者が入出港する船舶の順番を事前に調整する運航調整の方法について記載されており、また、急な混雑に対応するため、次のとおり記載されていた。

5. 中央航路の拡幅及び航路管制変更に伴う安全対策 ((1)及び(2)略)

(3) ② 運航調整にかかわらず、時間変更等により航路出入り口付近で大型船同士の行合いや同時入港が予想される場合には、こうべポートラジオに通航船の状況を問合せのほか、こうべポートラジオの行う他船動静情報に留意するとともに船舶相互にVHF交信を行い、入口付近での行き会<sup>原文ママ</sup>いや同時入港を回避すること。(後略)

また、入港マニュアルには、本件航路南口付近で船舶同士の進路が交差する態勢で接近することを防ぐ目的で、2本のトランジットラインが設定されており、入航船は、この2本のトランジットラインにより作られる交差部の南側から本件航路に向けて北進する進路が記載されていた。

(付図3 周辺海域安全情報図 参照)

- (3) 船長Bの口述によれば、入港マニュアルの存在は知っていたが、船内に備えておらず、トランジットラインについては知らなかった。

## 2.7.2 海上衝突予防法の基本原則

文献<sup>\*11</sup>によれば、海上衝突予防法の基本原則の主なものとして、1つは多船間の関係を2船間（1船対1船）の航法関係に還元し、原則的には、そのどちらか一方の船舶に他方の船舶の進路を避けさせることとしており、もう1つは、その場合に操縦性能の優れている船舶に操縦性能の劣っている船舶の進路を避けさせることとしている。

## 2.7.3 大型船の神戸港入港に伴う航行安全対策の検討

公益社団法人神戸海難防止研究会平成18年11月作成の報告書によれば、次のとおりであった。

A船と同型の大型コンテナ船の神戸港（阪神港神戸区の旧港名）への初入港に先立ち、公益社団法人神戸海難防止研究会は、財団法人神戸港埠頭公社からの委託を受け、入出港に関する操船シミュレータ実験を実施する等、平成18年9月～10月の間、航行安全対策等に関する検討を行うため、学識経験者等からなる安全対策調査委員会（以下「海防研検討会」という。）を設置した。

下表の気象及び海象を条件として、大型コンテナ船の操船シミュレータ実験を実施した。

結果は、風や潮流による約0.3m/s程度の圧流がみられたものの、針路調整や当舵により姿勢制御は可能であり安全な操船が可能であったとの評価がなされた。

風向	風速 (m/s)	潮流 (kn)	本件航路南口での速力 (kn)
西南西	8	東流0.6	7.3

## 2.7.4 警戒船及びタグボートの配置状況等

- (1) 海防研検討会の報告書によれば、A船と同型の大型コンテナ船の入港に当たり、警戒船2隻及びタグボート1隻（風速10m/sec 以上の場合は、タグボート2隻）を配置して航行安全対策を検討していた。

協同組合神戸タグ協会担当者の口述によれば、本事故当時、A船にも警戒船（タグボート兼務）2隻及びタグボート1隻が配置されていた。

- (2) 水先人Aの口述によれば、本事故当時、警戒船が配置されていると認識していたが、A船の水先に当たり警戒船を使用する予定がなかったため、警戒船に指示を与えなかった。

<sup>\*11</sup> 文献：「海上衝突予防法の解説」改訂7版（海上保安庁監修、海文堂出版株式会社、平成19年6月発行）

### 2.7.5 強制水先区と対象船舶

水先法第35条及び水先法施行令第5条によれば、本事故現場である大阪湾区は、強制水先区に指定され、総トン数1万トン以上の船舶の船長は水先人を乗り込ませなければならないと定められている。

### 2.7.6 航路航行義務

港則法第12条<sup>\*12</sup>によれば、雑種船（汽艇、はしけ及び端舟その他ろかいのみをもって運転し、又は主としてろかいをもって運転する船舶）以外の船舶は、特定港に出入りするには、港則法施行規則で定める航路によらなければならないと定められており、港則法施行規則第8条により、本件航路は特定港内の航路と定められている。また、同法第36条の3第1項により、特定港内の港則法施行規則で定める水路を航行する船舶は、港長が信号所において交通整理のため行う信号に従わなければならないと定められており、港則法施行規則第20条の2により、本件航路は特定港内の水路と定められている。

港則法施行規則第20条の2によれば、信号がIの文字の点滅のとき入航船は入航することができる旨と定められている。

神戸海上保安部の回答書によれば、本事故当時の信号は、間もなくIの文字の点滅に変わることを意味するXの文字及びIの文字の交互点滅からIの点滅へ06時59分に切り替わった。

## 2.8 A船の安全管理に関する情報

A社の安全管理マニュアルには、水先人が乗船しているときの船長及び当直航海士の責任について、次のとおり定められていた。

- (1) 船長は、船舶の安全と航海の責任を常に有しており、水先人の乗船によって船長及び当直航海士の責任と義務が軽減されるものではない。
- (2) 船舶の航行に関する責任が、水先人に委譲されることはない。
- (3) 船長と当直航海士には航海の任務と義務が常に存在する。計画された船舶の安全に関する進捗は、常に厳密に監視されていなければならない。
- (4) 水先人の口頭指示を正確に実行したか確認する必要がある。

---

<sup>\*12</sup> 港則法第12条は、平成28年5月18日に改正され、本事故後の同年11月1日に施行されており、「雑種船」は「汽艇等」に改められた。本報告書では、改正前の「雑種船」を用いている。

## 2.9 BRM<sup>\*13</sup>の訓練に関する情報

- (1) A船の回答書によれば、船長Aは、2010年11月にシミュレータを使用してBRM訓練を受けていた。
- (2) 水先人Aの口述によれば、水先人Aは、約2年前にBRM訓練を受けていた。
- (3) B船の回答書によれば、船長B、航海士B及び甲板手Bは2016年5月25日にBRM訓練を受けていた。

## 2.10 事故発生要因等に関する解析調査

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委託した、A船及びB船に関する衝突危険度の評価、入港実績に基づく航行状況の分析及びCREAM<sup>\*14</sup>分析の結果の概要は、次のとおりであった。

(別添 参照)

### (1) 衝突危険度の評価

A船及びB船の衝突の危険状態を定量評価するため、AIS記録を基にして、OZT<sup>\*15</sup>、BC<sup>\*16</sup>及びCJ<sup>\*17</sup>の3種類の評価指標を用いて衝突危険度の評価を行った。

- ① OZTの発生は、5分以内に自船の針路の左右10°の範囲（本事故調査における設定値）において、自船からみた他船のOZTが存在することである。

---

<sup>\*13</sup> 「BRM」とは、Bridge Resource Managementの略記であり、船舶の安全運航のため、乗組員、設備、情報など、船橋（ブリッジ）で利用可能なあらゆる資源（リソース）を有効に活用（マネージメント）することをいう。

<sup>\*14</sup> 「CREAM (Cognitive Reliability and Error Analysis Method)」とは、人間の認知的側面に着目した人間信頼解析（HRA: Human Reliability Analysis）手法の一つであり、事故はあくまでも最終的な結果として捉え、その背後には様々な背後要因があるところの特徴がある。

<sup>\*15</sup> 「OZT (Obstacle Zone by Target)」とは、自船の進行方向において、他船によって近い将来妨害される領域を示すものをいう。具体的には、ある時刻において、他船の針路及び速力が一定である条件のもと、将来、自船と他船が0.1M以内（本事故調査において0.1M以内と設定）に接近する水域をいう。自船の針路は、可変としていることから、自船からみた他船のOZTは、他船の針路上にのみ存在する。このことから、他船からみた自船のOZTは、自船の針路上にのみ存在することになるため、両船のOZTは異なった水域に存在することになる。

<sup>\*16</sup> 「BC (Blocking Coefficient)」とは、自船が変速と変針による避航を行う場合において、周囲に存在する船舶との衝突危険度に変速と変針の避航手段の選好度（操船手段としての望ましさ、好ましさを用いて、周囲に存在する船舶によって閉塞される度合い（避航操船空間閉塞度）を示す指標をいう。

なお、本事故調査では、A船は大型船であり増減速に時間及び距離を必要とすること、B船は前後を他船に挟まれているので増減速ににくい状況であったことを考慮して、避航手段を変針のみに限定して評価を行った。

<sup>\*17</sup> 「CJ (Collision Judgement)」とは、1対1の見合い関係にある2船の衝突危険度を示す指標をいう。相手船との相対距離とその変化率、及び相対方位とその変化率から算出されるものであり、相手船が近づくとつれて危険度は増加する。

り、何らかの行動によりOZTの発生した領域を避ける必要がある。

A船及びB船のOZTの発生は、A船が07時01分ごろ、B船が07時02分ごろであり、5分以内にA船とB船との距離が0.1M以下の危険な状態に陥る状況であった。

② BC値の上昇は、操船自由度が低下することであり、最大値は1である。

A船のB船に対する最大値は、07時00分ごろ0.29で、B船以外の船舶に対する最大値は06時54分ごろ0.29であり、B船のA船に対する最大値は、06時55分ごろ0.49であった。

BC値の傾向から、A船及びB船共に06時55分ごろから上昇しており、07時01分ごろ一時的に回復するものの、これを除けば避航のための操船自由度は低い状態が続いていた。

③ A船及びB船が互いの船舶について評価したCJ値は、A船はB船に対して07時06分ごろから、B船はA船に対して07時03分ごろから、A船から評価したC船、D船、E船及びF船のCJ値と比較して上昇し続けており、それぞれの時刻からA船及びB船の衝突の危険度は増加していた。

## (2) 航行状況の分析

本事故当時のA船の航行状況は、過去14隻の同型船の本件航路への入航実績と比較し、航跡及び速力共に標準的であった。

## (3) CREAM分析

① CREAM分析は次の手順により行う。

- a 実際に発生した事柄を詳細に記述する。
- b CPC<sup>\*18</sup>を特定する。
- c 大きな出来事の時間関係を記述する。
- d 着目すべき行動（不安全行動等）を全て選出する。
- e 各行動に対してエラーモード<sup>\*19</sup>を特定する。
- f 各エラーモードについて関連する結果から原因をたどり、背後要因を見付ける。
- g 全体を記述して、原因を見付ける。

---

<sup>\*18</sup> 「CPC (Common Performance Condition)」とは、エラーモードの生起要因として、人、組織及びテクノロジーの3要素で評価するものであり、9種類（安全管理体制の妥当性、航行・当直環境、マンマシンインターフェース、手順・計画の妥当性、同時に達成する目標、時間余裕、時間帯、操船者のリソース及びコミュニケーションと情報の共有）が定義されている。

<sup>\*19</sup> 「エラーモード」とは、事故に結びつく可能性がある行動をいい、事故発生の背後にはエラーモードがあると考えられる。エラーモードは、「タイミングが遅すぎて衝突した」のタイミングのように観察可能なものであり、期間（長すぎ・短すぎ）、順序（逆順・繰り返し・し損ない・割り込み）、対象物（違う行動・違う対象）、力（弱すぎ・強すぎ）、方向（違う方向）、速さ（速すぎ・遅すぎ）、距離（遠すぎ・近すぎ）及びタイミング（早すぎ・遅すぎ・省略）の8つが定義されている。



② A船及びB船の着目すべき行動（不安全行動）及び背後要因は、次のとおりであった。

a A船の着目すべき行動（不安全行動）は、速力を十分に減速できなかったこと（エラーモードは速さ<速すぎ>）並びにポータラジオ及びB船とコミュニケーションをとらなかったこと（エラーモードはタイミング<省略>）であった。

これらの背後要因は、共通して、水先人Aが、A船が大型船であることからB船が避けてくれることを期待したこと、A船が優先して入航できると認識していたこと（間違った推論）、及び船長Aが、水先人Aとポータラジオとの交信が日本語で行われていたので、交信内容を理解することができなかったこと（言語）であった。

b B船の着目すべき行動（不安全行動）は、A船の前方を航行する針路をとったこと（エラーモードは方向<違う方向>並びにA船及びポータラジオとコミュニケーションをとらなかったこと（エラーモードはタイミング<省略>）であった。

これらの背後要因は、共通して、船長Bが、VHFで“Follow B船”という交信を聴き、A船がB船の後方を航行するものと思い込んだこと（先入観）であった。

## 3 分 析

### 3.1 事故発生状況

#### 3.1.1 事故発生に至る経過

2.1から、次のとおりであった。

##### (1) A船

① A船は、平成28年6月4日、阪神港神戸区RC-5岸壁に向けて中華人民共和国塩田港を出港したものと考えられる。

② A船は、平成28年6月7日04時50分ごろ友ヶ島南方沖において水先人Aを乗船させたものと考えられる。

③ A船は、06時55分01秒ごろ本件航路南口の南方約2.53Mを船首方位012°、速力12.2knで航行したものと推定される。

④ A船は、07時00分27秒ごろ左舵10°及び01分02秒ごろ舵中央として009°から359°に変針し、01分15秒ごろ主機を微速力前進及び01分46秒ごろ主機を極微速力前進とし、速力を12.1knか

ら減速して航行したものと推定される。

- ⑤ A船は、07時04分41秒ごろ左舵10°、05分00秒ごろ左舵20°及び06分04秒ごろ舵中央として359°から341°に変針し、07分04秒ごろ主機停止としたものと推定される。
- ⑥ A船は、07時07分35秒ごろ左舵一杯とし、07分50秒ごろ主機を微速力後進、08分02秒ごろ汽笛吹鳴するとともに主機を全速力後進としたものの、ほぼ同じ船首方位で減速中、B船と衝突したものと考えられる。

## (2) B船

- ① B船は、平成28年6月7日06時06分ごろ阪神港神戸区PC-17岸壁に向けて阪神港大阪区を出航したものと考えられる。
- ② B船は、06時55分16秒ごろ本件航路南口の東南東方約1.38Mを船首方位285°速力5.7knで航行したものと推定される。
- ③ B船は、07時01分ごろ、主機を極微速力前進から微速力前進とし、4.9knから8.1knに増速して航行したものと考えられる。
- ④ B船は、07時08分ごろ主機を微速力前進から半速力前進として航行中、A船と衝突したものと考えられる。

### 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、B船のVDRに衝撃音が記録されていた平成28年6月7日07時08分54秒ごろであり、発生場所は、神戸中央航路第1号灯浮標から真方位015°195m付近であったものと推定される。

### 3.1.3 死傷者等の情報

2.2から、A船及びB船共に死傷者はいなかったものと考えられる。

### 3.1.4 損傷の状況

2.3から、次のとおりであった。

- (1) A船は右舷船首部外板に擦過傷を生じた。
- (2) B船は船橋左舷側のウイングが圧壊したものと考えられる。

### 3.1.5 衝突の状況

2.1.1、3.1.1、3.1.2及び3.1.4から、A船は、船首方位約336°、速力約6.8kn、B船は、船首方位約323°、速力約6.8knで、A船の右舷船首部とB船の船橋左舷側のウイングとが衝突したものと考えられる。

### 3.2 事故要因の解析

#### 3.2.1 乗組員等の状況

2.4から次のとおりであった。

(1) 船長A及び船長B

適法で有効な海技免状を有していた。

本事故当時、健康状態は良好であったものと考えられる。

(2) 水先人A

適法で有効な水先免状を有していた。

本事故当時、水先業務を行うに当たり、健康状態に問題はなかったものと考えられる。

#### 3.2.2 船舶の状況

2.5.6から、本事故当時、A船及びB船の船体、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 気象及び海象の状況

2.6から、本事故当時、天気は曇り、風力4の北東風が吹き、視程は6M以上で、波高約0.3mの南東からの波があり、潮汐は上げ潮の末期で、潮流は0.3knの西北西流であったものと考えられる。

#### 3.2.4 コミュニケーションに関する解析

2.1.2、2.1.3、2.8及び2.9から、次のとおりであった。

(1) A船

① 水先人Aは、06時43分ごろ、ポートラジオに阪神港神戸区の港外に到着したこと及び本件航路への入航予定時刻を通報した際、ポートラジオから同じ時間帯に入航予定の複数の船舶についての情報提供を受け、B船の着岸予定岸壁が本件航路の西側であることを知ったものと考えられる。

② 水先人Aは、B船の過去の操船状況から、B船が着岸予定岸壁に向けて増速してA船の前方を航行するかもしれないと思ったものの、次のことから、A船の入航が優先されると思い、VHFを用いてB船との間でコミュニケーションをとらなかつた可能性があると考えられる。

a A船が400m級の大型船であり、管制により本件航路への入航が優先されると思っていたこと。

b ポートラジオから同じ時間帯に入航予定の複数の船舶についての情報提供を受けた際、これらの船舶に水先人が乗船していないことを知った

ものの、ポータラジオを介して、D船よりも先に入りたいとの入航順序の要望を伝え、D船が承諾してA船の後から入航する態勢となったこと。

c A船がポータラジオに通報した入航予定時刻に合わせて航行していたこと。

③ 船長Aは、07時03分ごろ、B船とほぼ同時に本件航路に入航する状況下、B船の動向について水先人Aに質問したものの、水先人Aから管制によって大型船であるA船が優先されるとの説明があったことから、水先人Aに対して避航の指示をしなかったものと考えられる。

## (2) B船

① 船長Bは、07時00分ごろ、VHFで“Follow B船”という他船同士の交信を聴いたこと及びB船の前方を航行するC船との距離が約0.3Mであり、A船がB船とC船との間を通過するのは危険であると思ったことから、A船がB船の船尾方を航行すると思ったものと考えられる。

② 船長Bは、07時04分ごろレーダーでA船を確認し、A船が針路を変えなければB船の船尾方を航行する態勢であると思ったものと考えられる。

③ 船長Bは、上記①及び②から、A船がB船の船尾方を航行するものと思い、VHFを用いてA船との間でコミュニケーションをとらなかった可能性があると考えられる。

## 3.2.5 見張り及び操船の状況

2.1、2.4、2.5、2.7.5、3.1.1及び3.2.4から、次のとおりであった。

### (1) A船

① 本件航路に向けて北進中、水先人Aが水先を行い、船長A及び航海士Aが目視、レーダー及びECDISで見張りを行っていたものと考えられる。

② 水先人Aは、06時55分ごろ、大阪方面からB船を含む5隻の船舶が連なって本件航路に向かっているのを認め、そのうちの2隻がA船より先に本件航路に入り、D船がA船の後方に続くものと思い、B船ほか1隻に注意を向けていたものと考えられる。

③ 船長Aは、07時00分ごろB船が気になり、07時01分ごろにB船とのDCPAが0.04Mであると航海士Aから報告を受け、衝突のおそれを感じ、B船の動向について水先人Aに質問したものと考えられる。

④ 水先人Aは、A船の入航が優先されると思い、入航予定時刻に合わせるため、07時01分ごろ主機を微速力前進としたものと考えられる。

⑤ 水先人Aは、07時02分ごろ主機を極微速力前進とし、大阪方面から本件航路に向かっているB船を右舷船首30°1M付近に認めたものと考え

えられる。

- ⑥ 水先人Aは、B船が着岸予定岸壁に向けてA船の前方を航行するかもしれないと思っていたものの、右舷方の複数の船舶が連なって本件航路に向けて航行していたことから、右舷方への針路変更を行うことができず、左舷方の本件航路南口の西端に向けようとして、07時05分ごろ左舵10°に引き続いて左舵20°を指示し、07時06分ごろ舵中央を指示して北進した可能性があると考えられる。
- ⑦ 水先人Aは、距離約0.5MのB船の方位がA船の船首方に変化し始め、B船がA船の前方を横切る態勢であることを認め、07時07分04秒ごろに主機を停止したのと考えられる。
- ⑧ 船長Aは、A船の入航が優先されるとの情報と異なる状況となったことから、水先人Aに問い直したのと考えられる。
- ⑨ 水先人Aは、B船が右舷船首方に迫ったことから、07時07分35秒ごろ左舵一杯を指示し、引き続き微速力後進、全速力後進を指示したのと考えられる。

(2) B船

- ① B船は、総トン数1万トン未満であり、船長Bが阪神港神戸区への入港経験が100回以上あったことから、水先人を乗船させていなかったのと考えられる。
- ② 船長B及び航海士Bは、目視及びレーダーで見張りを行っていたのと考えられる。
- ③ 船長Bは、06時50分ごろレーダーでA船を初認したのと考えられる。
- ④ 船長Bは、A船とほぼ同時に本件航路に入航する状況下、A船がB船の船尾方を航行すると思い、07時01分ごろ本件航路の西方にある着岸予定岸壁に向けて本件航路を斜めに横切る態勢で増速したのと考えられる。
- ⑤ 船長Bは、07時08分ごろ主機を半速力前進とし、さらに、衝突時の衝撃を抑えるために左舵一杯とした可能性があると考えられる。

3.2.6 見張り及び操船の状況と衝突危険度の評価

2.1、2.10及び3.2.5から、次のとおりであった。

(1) A船

- ① 水先人Aは、06時55分ごろ、大阪方面からB船を含む5隻の船舶が連なって本件航路に向かっているのを認め、そのうちの2隻がA船より先に本件航路に入り、D船がA船の後方に続くものと思い、B船ほか1隻に

注意を向けていた。

BC値は、このころから上昇しており、避航のための操船自由度が低下し始めたものと考えられる。

- ② A船は、07時01分ごろ、B船によるOZTが発生し、5分以内にA船とB船との距離が0.1M以下となる危険な状態になる状況であったものと考えられる。
- ③ A船は、B船とほぼ同時に本件航路に入航する状況下、07時06分ごろに舵中央とし、07時07分04秒から08分26秒にかけて、主機停止、左舵一杯、微速力後進、汽笛吹鳴及び全速力後進としたものの、07時06分ごろからCJ値は上昇を続け、衝突の危険度は増加し続けたものと考えられる。

(2) B船

- ① B船は、入港マニュアルで設定されたトランジットラインの北側を航行して本件航路に接近中、BC値が、06時55分ごろから上昇しており、避航のための操船自由度が低下し始めたものと考えられる。
- ② B船は、07時02分ごろ、A船によるOZTが発生し、5分以内にA船とB船との距離が0.1M以下となる危険な状態になる状況であったものと考えられる。
- ③ B船は、A船とほぼ同時に本件航路に入航する状況下、本件航路の西方にある着岸予定岸壁に向けて本件航路を横切る態勢で増速しており、CJ値は07時03分ごろから上昇を続け、衝突の危険度は増加し続けたものと考えられる。

### 3.2.7 航行状況に関する解析

2.1.1、2.4、2.5.5、2.6.1、2.7及び2.10から、次のとおりであったものと考えられる。

(1) A船

- ① 過去14隻の同型船の本件航路への入航実績と本事故当時のA船の航行状況を比較した結果、本事故当時のA船の航跡及び速力は共に標準的であった。
- ② 本事故当時の気象及び海象状況は、海防研検討会の操船シミュレータ実験の設定条件とほぼ同じと考えられることから、A船の姿勢制御に影響を及ぼすような状況ではなかった。

(2) B船

- ① 船長Bは、2014年1月から船長としてB船に乗り組んでおり、入港

マニュアルの存在を知っていたが、トランジットラインについて知らなかったこと及び入航が遅れていたことから、大阪方面から本件航路に向かって連なっていた4隻と共に本件航路への航行距離が短いトランジットラインの北側を航行した。

- ② B船は、トランジットラインの南側にある広い海域からではなく、同トランジットラインの北側を航行したことから、本件航路に沿って航行する態勢とした後、A船の動静に応じて本件航路から西方に外れるための操船に、時間的、距離的な余裕がなく、本件航路南口付近で本件航路を斜めに横切る態勢で航行した。

### 3.2.8 事故発生に関する解析

3.1.1、3.1.5、3.2.4及び3.2.5から、次のとおりであった。

- (1) 船長Bは、07時00分ごろ、A船とほぼ同時に本件航路に入航する状況下、VHFで“Follow B船”という他船同士の交信を聴いたこと及びB船の前方を航行するC船との距離が約0.3Mであり、A船がB船とC船との間を通過するのは危険であると思ったことから、A船がB船の船尾方を航行すると思ったものと考えられる。
- (2) 水先人Aは、A船の入航が優先されると思い、VHFを用いてB船との間でコミュニケーションをとらず、入航予定時刻に合わせるため、07時01分ごろ主機を微速力前進としたものと考えられる。
- (3) 船長Aは、07時03分ごろ、B船とほぼ同時に本件航路に入航する状況下、B船の動向について水先人Aに質問したものの、水先人Aから管制によって大型船であるA船が優先されるとの説明があったことから、水先人Aに対して避航の指示をしなかったものと考えられる。
- (4) 船長Bは、07時04分ごろレーダーでA船を確認し、A船が針路を変えなければB船の船尾方を航行する態勢であると思ったものと考えられる。
- (5) 上記(1)及び(4)から、B船は本件航路の西方にある着岸予定岸壁に向けて本件航路を斜めに横切る態勢で増速したものと考えられる。
- (6) 水先人Aは、B船が着岸予定岸壁に向けてA船の前方を航行するかもしれないと思っていたものの、右舷方の複数の船舶が連なって本件航路に向けて航行していたことから、右舷方への針路変更を行うことができず、左舷方の本件航路南口の西端に向けようとして、07時05分ごろ左舵10°に引き続いて左舵20°を指示し、07時06分ごろ舵中央を指示して北進した可能性があると考えられる。
- (7) A船及びB船が、ほぼ同時に本件航路に入航する状況となった際、VHF

を用いてコミュニケーションをとっていなかったことから、互いに相手船の操船の意図を確認することができず、両船が接近する状況になったものと考えられる。

## 4 結 論

### 4.1 原因

本事故は、阪神港神戸区において、A船が本件航路に向けて北進中、B船が本件航路に向けて西北西進中、ほぼ同時に本件航路に入航する状況下、水先人Aが、A船の入航が優先されるものと思ひ、本件航路南口に向けて北進を続け、また、船長Bが、A船がB船の船尾方を航行するものと思ひ、本件航路の西方にある着岸予定岸壁に向けて本件航路を斜めに横切る態勢で増速したため、両船が衝突したものと考えられる。

水先人Aが、A船の入航が優先されるものと思ひ、本件航路南口に向けて北進を続けたのは、A船が400m級の大型船であり、管制により本件航路への入航が優先されると思っていたこと、ポータラジオを介して、D船よりも先に入りたいとの入航順序の要望を伝え、D船が承諾してA船の後から入航する態勢となったこと、及びA船がポータラジオに通報した入航予定時刻に合わせて航行していたことによるものと考えられる。

船長Bが、A船がB船の船尾方を航行するものと思ひ、本件航路の西方にある着岸予定岸壁に向けて本件航路を斜めに横切る態勢で増速したのは、VHFで“Follow B船”という他船同士の交信を聴いたこと、B船の前方を航行するC船との距離が約0.3Mであり、A船がB船とC船との間を通過するのは危険であると思つたこと、及びレーダーでA船を確認し、A船が針路を変えなければB船の船尾方を航行する態勢であると思つたことによるものと考えられる。

A船及びB船が、ほぼ同時に本件航路に入航する状況となった際、VHFを用いてコミュニケーションをとっていなかったことは、本事故の発生に関与したものと考えられる。

### 4.2 その他判明した安全に関する事項

入港マニュアルに記載された2本のトランジットラインは、本件航路南口付近で船舶同士の進路が交差する態勢で接近することを防ぐ目的で設定されたものであり、同トランジットラインの南側にある広い海域で本件航路に沿って航行する態勢とすることにより、他船との衝突を避けるための操船に時間的、距離的余裕が生じるものと考えられる。



## 5 再発防止策

本事故は、阪神港神戸区において、A船が本件航路に向けて北進中、B船が本件航路に向けて西北西進中、ほぼ同時に本件航路に入航する状況下、水先人Aが、A船の入航が優先されるものと思い、本件航路南口の西端に向けて航行する態勢で北進を続け、また、船長Bが、A船がB船の船尾方を航行するものと思い、本件航路の西方にある着岸予定岸壁に向けて本件航路を斜めに横切る態勢で増速したため、両船が衝突したものと考えられる。

また、A船及びB船が、ほぼ同時に本件航路に入航する状況となった際、VHFを用いてコミュニケーションをとっていなかったことから、互いに相手船の操船の意図を確認することができず、両船が接近する状況になったものと考えられる。

入港マニュアルに記載された2本のトランジットラインは、本件航路南口付近で船舶同士の進路が交差する態勢で接近することを防ぐ目的で設定されたものであり、同トランジットラインの南側にある広い海域で本件航路に沿って航行する態勢とすることにより、他船との衝突を避けるための操船に時間的、距離的余裕が生じるものと考えられる。

したがって、同種事故の再発防止のため、次の措置を講じる必要がある。

- (1) 水先人及び船長は、VHF、警戒船等を使用して自船の操船意図を示すことにより、衝突のおそれがある船舶とコミュニケーションをとり、互いに操船の意図を確認し、協力して衝突の回避に努めること。
- (2) 船長は、航行海域における規則等を熟知し、正しく履行すること。
- (3) 港湾管理者は、入出港する船舶が入港マニュアルの目的を理解するように努めること。

### 5.1 事故後に講じられた事故等防止策

#### 5.1.1 A社により講じられた措置

2016年6月28日付けで水先人への過信、船橋当直者間の連携不足、衝突リスクの不十分な評価及び衝突回避動作の遅れを原因とした事故調査報告書を作成し、自社の関係船舶に対して注意喚起文書を配布した。

また、A船を含む自社の関連船舶の航海士に対し、安全管理マニュアル「水先人が乗船しているときの航海」及び「操船」に従うように指示した。

#### 5.1.2 大阪湾水先区水先人会により講じられた措置

水先人Aが入会している大阪湾水先区水先人会は、本事故後、次の措置を講じた。

- (1) 水先人Aは、A船と同型で同等の操縦性能を有している船舶を想定したシ

ミュレータを用いて、シミュレーション訓練を1日間実施した。

- (2) 警戒船2隻のうち、1隻を本件航路の手前1Mに配置し、入航する船舶の前方を横切ろうとする船舶等の警戒に当てることとした。

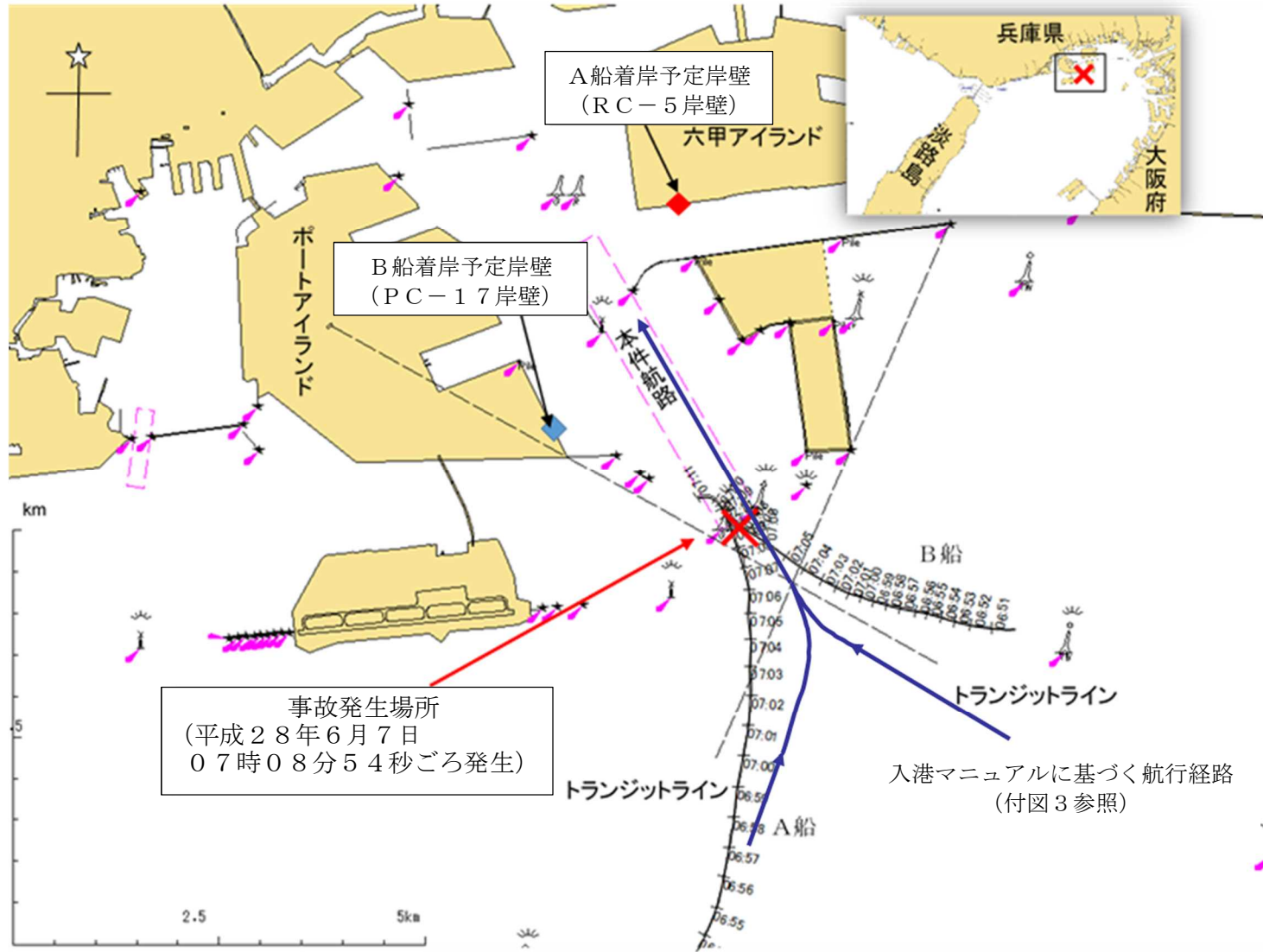
#### 5.1.3 B社により講じられた措置

B社は、VHFの聴取による不完全な情報を基にB船が先に入航する船舶であると思いついたこと、A船とのコミュニケーション不足により衝突回避の協力動作ができなかったこと、及びA船が避航しなかったことを本事故の原因として挙げ、B船に対し、本事故から得られた教訓より、衝突回避手法の学習を強化し、安全意識を高め、慎重に操船することによって航行の安全を確保するように指示した。

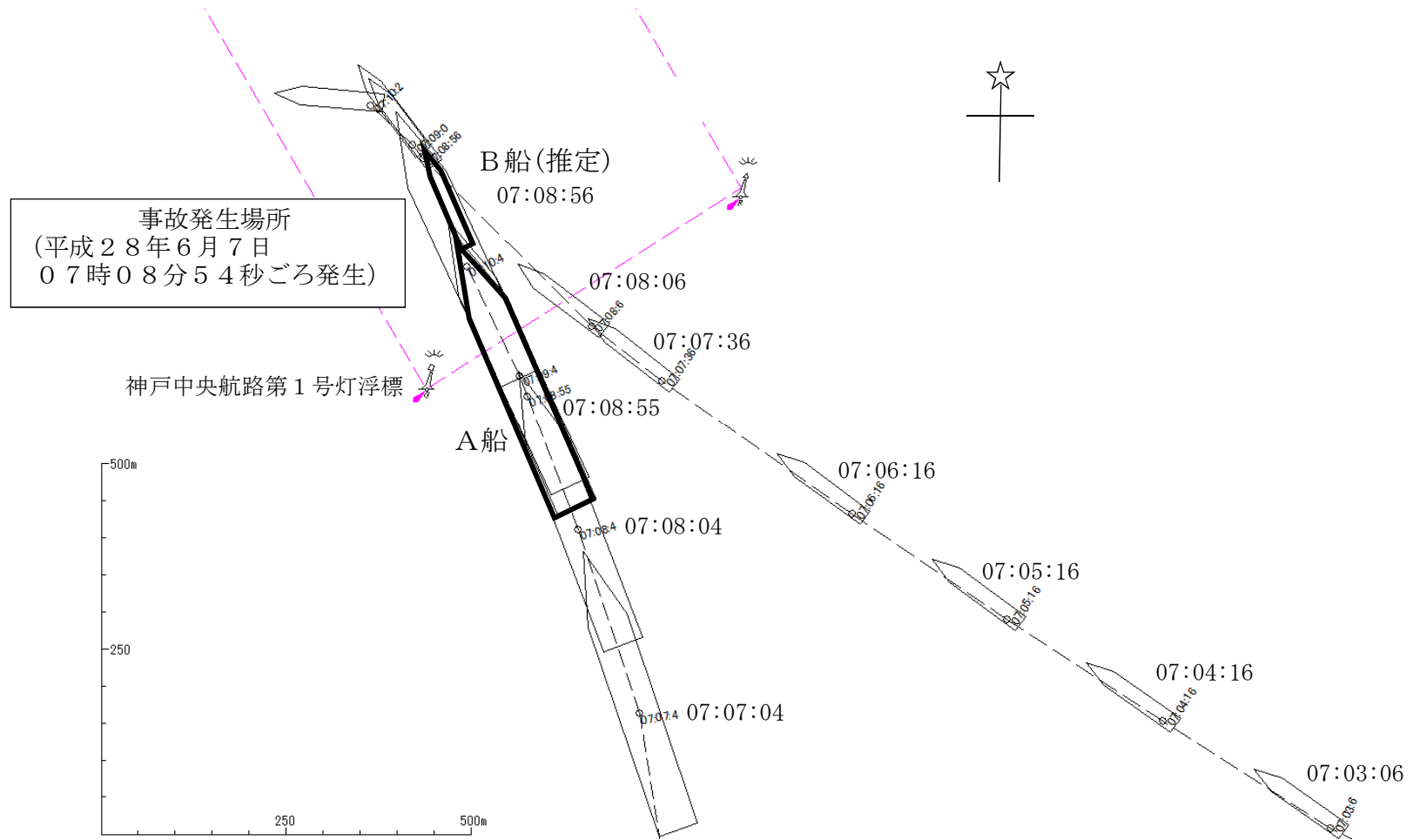
#### 5.1.4 港湾管理者により講じられた措置

港湾管理者である神戸市は、出入港船舶が、入港マニュアルを船橋へ備え付け及び遵守するよう、平成28年9月15日付けで関係する船舶代理店に対して依頼文書を発出した。

付図1 航行経路図



付図2 航行経路図 (拡大)





別添

## コンテナ船衝突事故に係る解析調査

### 報 告 書

平成29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
1.1	調査の目的	2
1.2	調査の概要	2
2	認知支援の評価	2
2.1	A 船及び B 船の状態量の時間変化	2
2.2	OZT 発生地点	4
2.3	衝突危険度の時間変化	7
2.4	船長影響を考慮した CPA 解析	9
2.5	まとめ	10
3	大型船舶の入港実績に基づく航行状況の分析	12
3.1	入港実績	12
3.2	入港時の航跡	12
3.3	入港時の速力	14
3.4	まとめ	16
4	CREAM 分析	17
4.1	CREAM 分析の手法	17
4.2	事故の推移	18
4.2.1	概要	18
4.2.2	時間的推移	19
4.3	CPC 評価	23
4.3.1	A 船 CPC 評価結果	23
4.3.2	B 船 CPC 評価結果	24
4.4	背後要因分析	25
4.4.1	A 船水先人	25
4.4.2	A 船船長	26
4.4.3	B 船船長	27
4.4.4	PR (Port Radio)	28
4.5	考察	28
4.6	まとめ	29
	参考文献	30

## 1 はじめに

### 1.1 調査の目的

本調査では、平成 28 年 6 月 7 日 07:09 頃、神戸中央航路南端付近で発生したコンテナ船 ESTELLE MAERSK（以下、A 船）及びコンテナ船 JJ SKY（以下、B 船）との衝突事故の調査に資するため、AIS データの解析をもとにした衝突に至る両船の行動状況に関する認知支援の評価及び大型船舶の入港実績に基づく航行状況の分析ならびに CREAM(Cognitive Reliability and Error Analysis Method)手法により事故に至る要因の分析を行った。

なお、B 船以外の大阪方面から神戸中央航路へ向かって航行していた船舶群については、C 船、D 船、E 船、F 船とする。

### 1.2 調査の概要

#### ① 認知支援の評価

衝突した A 船及び B 船の衝突の危険状態を定量評価するため、事故発生時の AIS データをもとに 3 つの評価指標 (OZT (Obstacle Zone by Target), CJ (Collision Judgement) 値, BC (避航操船空間閉塞度: Blocking Coefficient) 値) を用いて二船間の衝突危険度の評価を行った。さらに、衝突した二船を含む船舶群に対する衝突危険度についても評価し、事故時の状況を客観的に分析した。

また、船体中央を基準点とした場合の CPA (Closest Point of Approach) 解析結果と、船舶の大きさを考慮したときの CPA 解析を比較し、船長の影響を考慮した衝突危険性の評価について検討した。

#### ② 大型船舶の入港実績に基づく航行状況の分析

運輸安全委員会から提示された大型船の 2015 年 9 月以降の延べ 15 回の入港実績をもとに、複数のゲートラインを通過するときの速度及び航跡を AIS データをもとに分析した。

#### ③ CREAM 分析

運輸安全委員会から提示された操船者の口述調査等をもとに、人間信頼性解析手法の一つである CREAM 手法を用いて認知科学的な要因分析を実施した。

## 2 認知支援の評価

### 2.1 A 船及び B 船の状態量の時間変化

事故発生時の AIS データをもとに、衝突した二船の状態量の時間変化を分析した。図 1 及び図 2 に A 船と B 船の状態量の変化を示す。図 1 の上はコンパス方位の変化率、下は二船間の距離、図 2 の上は最接近時間 (TCPA: Time to Closest Point of Approach), 下は最接近距離 (DCPA: Distance of Closest Point of Approach) を示す。

#### コンパス方位

A 船及び B 船ともに 6:50 頃まで変化率がほとんどない状態であったことがわかる。

#### DCPA



6:55 の時点で、一時的に DCPA がほとんどなくなった後、継続して DCPA が約 0.1NM の状態が続いており危険な状態であることがわかる。

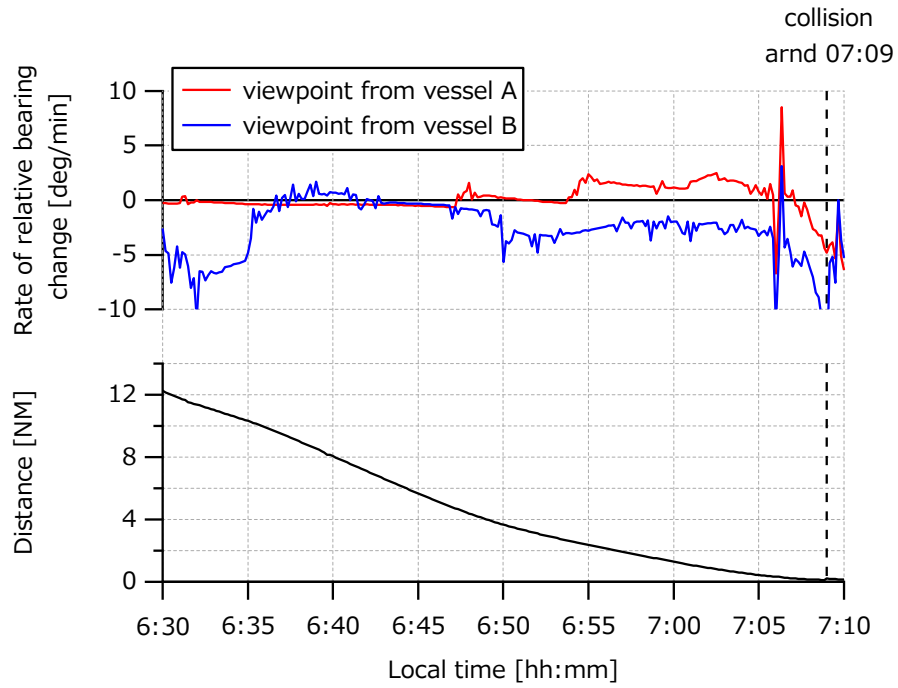


図 1 方位変化と相対距離の時間変化

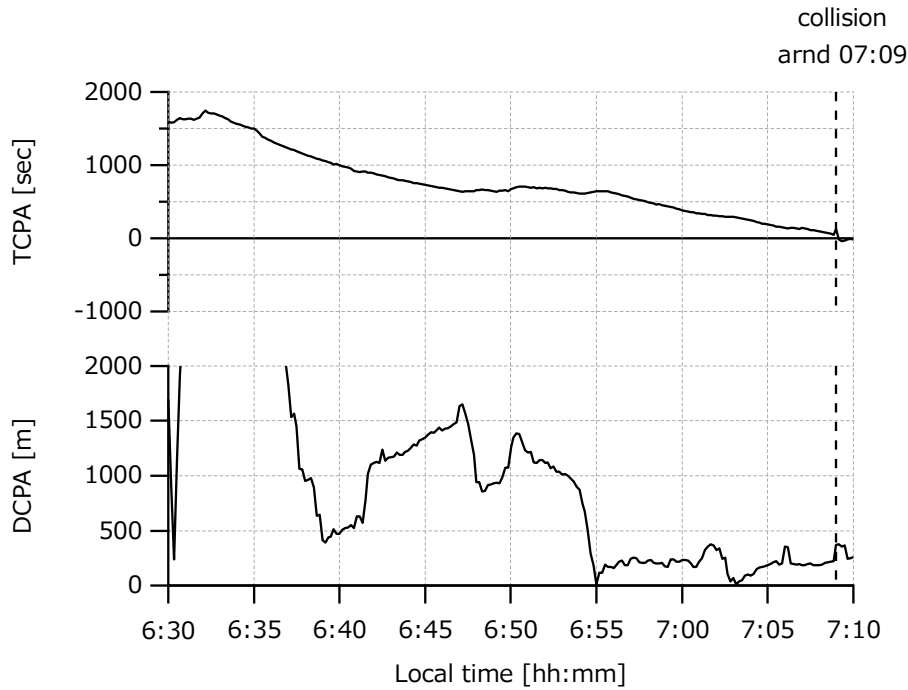


図 2 TCPA と DCPA の時間変化

## 2.2 OZT 発生地点

OZT<sup>1)</sup>とは、自船の進行方向において、他船 (target vessel) によって近い将来妨害される領域を示す。この領域が自船から見て前方に存在する場合には自船の操船行動に圧力をかける要素となる。さらにこの領域が自船から見て正面に発生すれば、何らかの行動によりこの領域を避ける必要がある。この考え方にもとづき、一定以上の操船困難になったとみなす OZT 領域の条件を以下のとおりとして、その条件を以下のとおり設定した。

### OZT の評価の条件

- ✓ 二船間の最小安全航過距離が 0.1NM 以下になったものを OZT 発生とする
- ✓ 3NM 以内に接近した船舶を対象とする。
- ✓ OZT 地点に至るまでの時間が 5 分以内を対象とする。
- ✓ OZT が自船の針路から左右 10 度以内 (評価エリア) を対象とする (図 3 (a))。

### OZT の評価の例

例として、図 3 (b)に示すように自船の周囲に 4 隻の船舶が航行している状況を考える。評価エリア内 (自船の針路から左右 10 度以内) に存在する OZT は A と C の 2 つあることから、自船は OZT が発生していると言える。

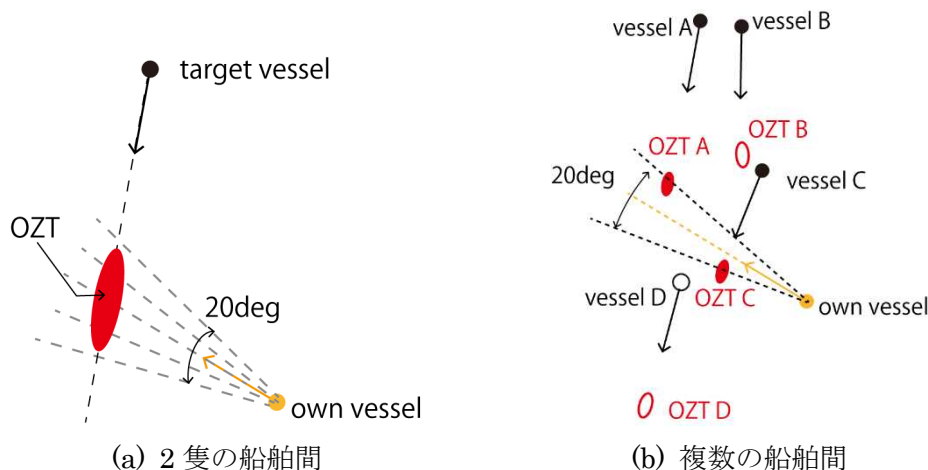


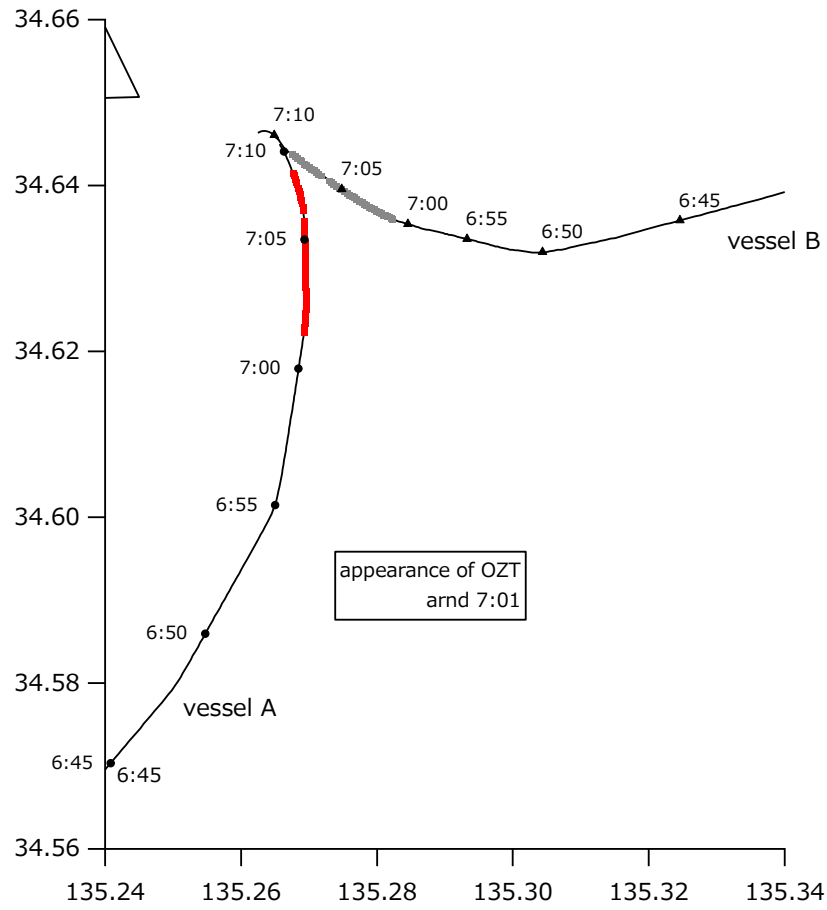
図 3 OZT の概念

### OZT の発生地点の分析

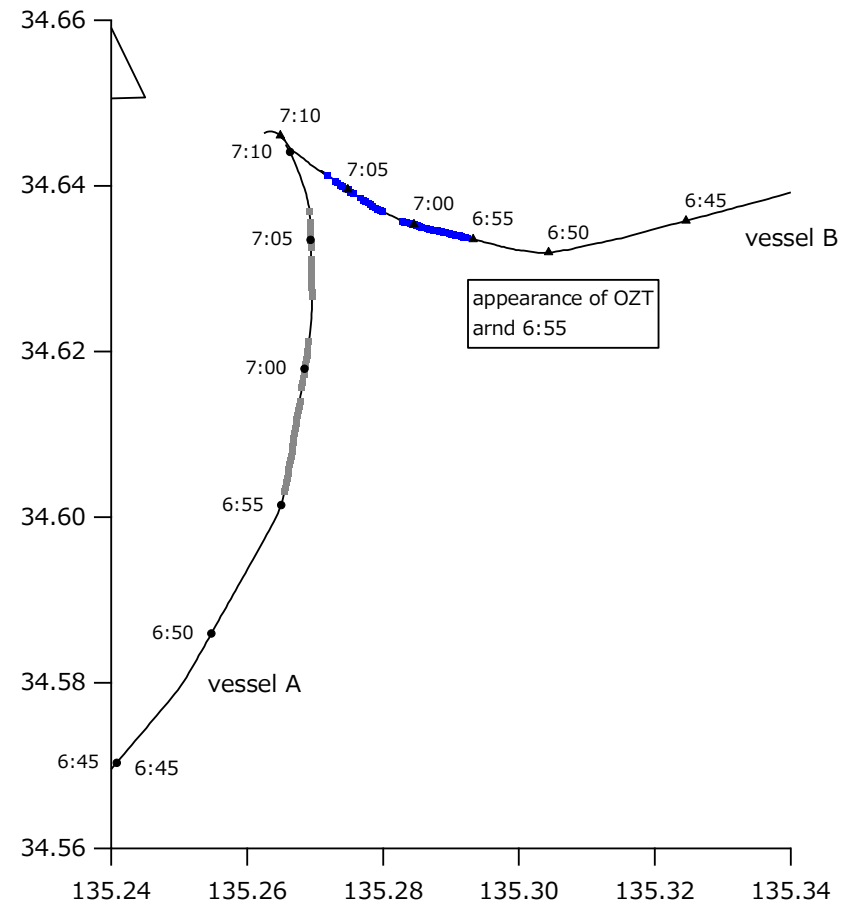
図 4 に OZT により自船の進路が妨害されたときの船舶の位置を航跡図に重畳して示す。なお図 4 は、A 船と B 船の二船間で発生した OZT により進路が妨害されたときの自船の位置とその時間を示している。

初めて OZT により自船針路が妨害された時刻は、A 船は 7:01 頃、B 船は 6:55 頃である。すなわち、針路及び速力が一定のときには、これらの時刻においてその 5 分以内に二船間の距離が 0.1NM 以下の危険な状態に陥る状況にあったことを示す。

また、図 5 に A 船が B 船、C 船、D 船、E 船及び F 船からなる船舶群により進路が妨害されたときの自船の位置とその時間を示す。図 4 (a)と縮尺の違いはあるが OZT の発生時間及び OZT の遭遇場所は同じである。つまり、すべての時間において OZT は B 船により発生したものであり、その他の 4 隻 (C 船、D 船、E 船、F 船) とは OZT が発生していなかった。



(a) 自船が A 船の状況



(b) 自船が B 船の状況

図 4 相手船により進路が妨害されたときの自船位置

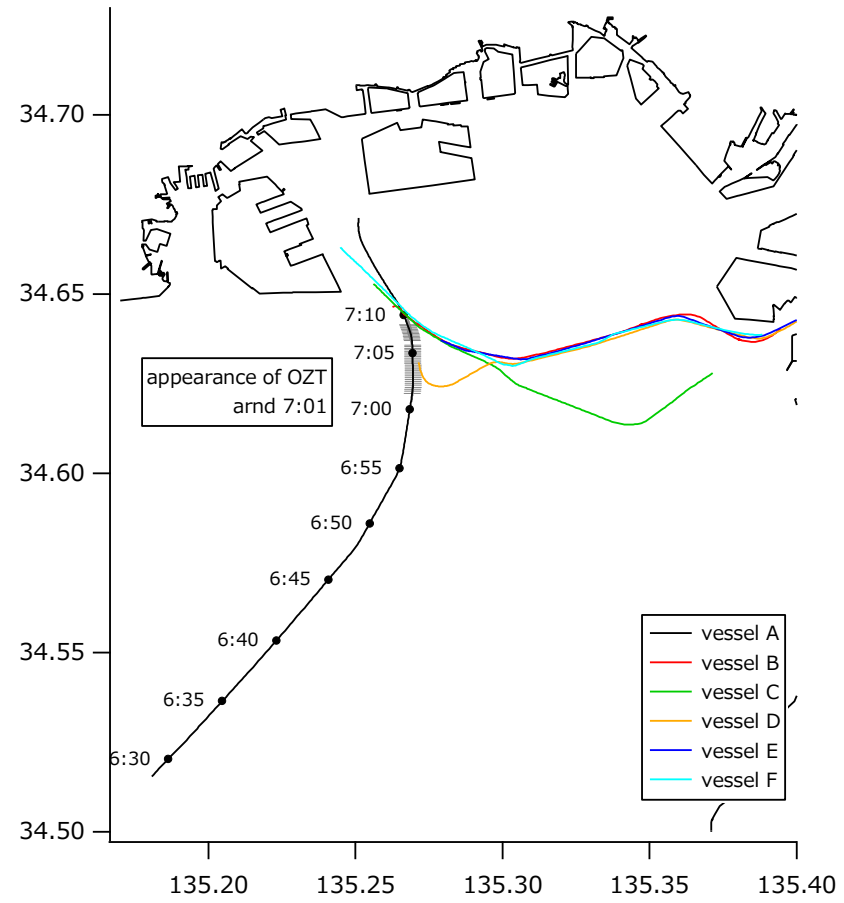


図 5 A 船が 5 隻の船舶群により進路が妨害されたときの自船位置

## 2.3 衝突危険度の時間変化

事故発生時の AIS データをもとに、衝突危険度の時間変化を分析した。

図 6 に A 船と B 船の二船間での衝突危険度の評価結果を示す。また、図 7 に A 船から見た船舶群に対する衝突危険度の評価結果を示す。

### CJ (Collision Judgement) <sup>2)</sup>とは

1 対 1 の見合い関係にある二船の衝突危険度を示す指標である。相手船との相対距離とその変化率、相手船との方位変化とその変化率から衝突危険度を算出する。CJ が取りうる範囲は、 $-\infty$  から  $\infty$  である。

### BC (避航操船空間閉塞度 : Blocking Coefficient) <sup>3)</sup>とは

自船が変速と変針の避航手段を行った場合における周囲の船舶群との衝突危険度に変速と変針の避航手段の選好度を表す重み係数を乗じたものを用いて、自船の周囲に存在する船舶との衝突の危険によって閉塞される度合い（避航操船空間閉塞度）を求めるものである。BC が取りうる範囲は、0 から 1 であり、BC が 1 のときの状況は TCPA が極めて小さく、またいかなる操船によっても回避できない状況である。

なお、本調査では、A 船は巨大船であり増減速に時間及び距離を要すること、また B 船は前後を他船に挟まれていたため増減速を行いにくい状況であったことを考慮して、避航手段を変針のみに限定して BC による評価を行った。

### CJ による評価

図から、A 船及び B 船ともに 6:55 頃から CJ 値が上昇している。また図 7 から A 船から見た他の船舶群に対する CJ 値は、どの船舶に対しても図 6 と同様に概ね 6:55 頃から上昇し始めている。なお、図 7 の CJ 値が上昇後に急激に減少する時機は最接近点 (CPA : Closest Point of Approach) を通過した後に相当する。また A 船が衝突した B 船と衝突していない B 船以外の他の船舶群に対する衝突危険度の差が CJ 値の最大値に違いが現れており、これを考慮すると、本事故において衝突の危険があると判定する閾値は CJ 値が 0.015 以上であると考えられる。この閾値 0.015 を越える時刻は、A 船は 7:06 頃、B 船は 7:03 頃である。なお、図 6 及び図 7 に、閾値となる CJ 値が 0.015 を点線で示している。

### BC による評価

図 6 から、A 船と B 船との二船間において、A 船から見た場合は 7:00 頃に BC 値が 0.29 で最大となっている。図 7 から、B 船を含む他の船舶群を含めたときの BC 値は、6:54 頃に BC 値が 0.29 となり二船間での最大の BC 値と同じ値であり、A 船は周囲を航行する船舶によって操船がやや困難な状態であったと考えられる。さらに BC 値は上昇を続け、6:55 頃から衝突まで BC 値が高い状態が続いていることから、A 船は操船が困難な状況に陥っていたと考えられる。また、B 船は、図 6 から 6:55 頃に BC 値が急激に上昇し、事故に至るまでの全ての時間帯を通して最大となる 0.49 という値を示しているが、6:54 頃までは BC 値はほとんど上昇しておらず操船の自由度が高い状態であったと思われる。一方で、図 6 から、A 船及び B 船ともに 7:01 頃に BC 値が減少しており、一時的には比較的操船の自由度が高い状態があったと考えられる。

なお、B 船から見たときの BC 値は、図 6 に示すように A 船との二船間のみを対象に評価したが、C 船から F 船までの 4 隻は B 船の前後を同じ方向に航行していたことから、B 船は周囲を

航行する船舶によって変針による操船の自由度を大きく損なうような状況ではなかったと考える。よって、両船は、6:55頃から操船の自由度が損なわれ始め、7:01頃に一時的にやや回復する状況もあったが、これを除けば操船の自由度は低い状態にあったと考えられる。

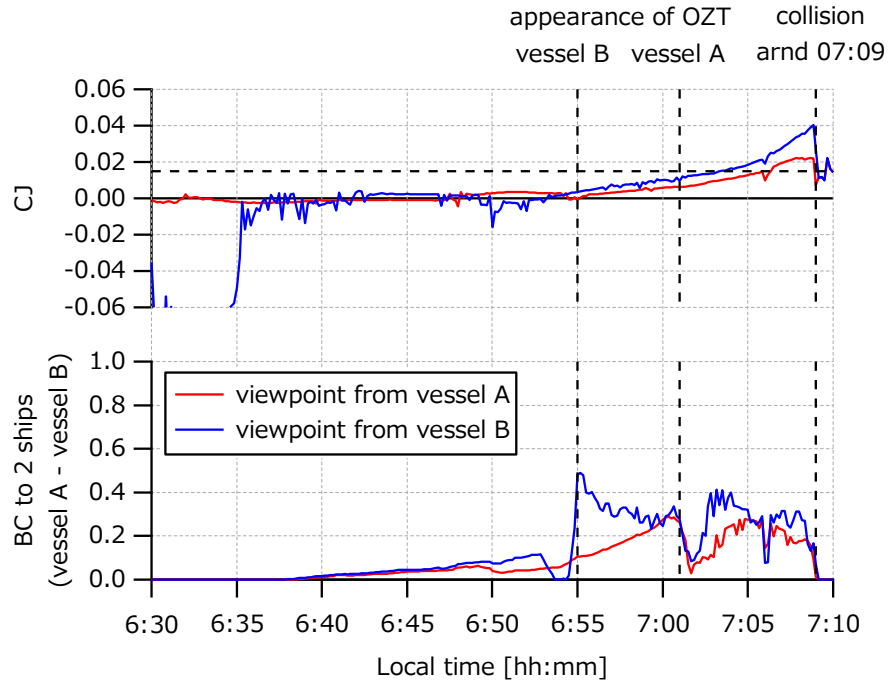


図 6 衝突危険度の時間変化 (A 船と B 船)

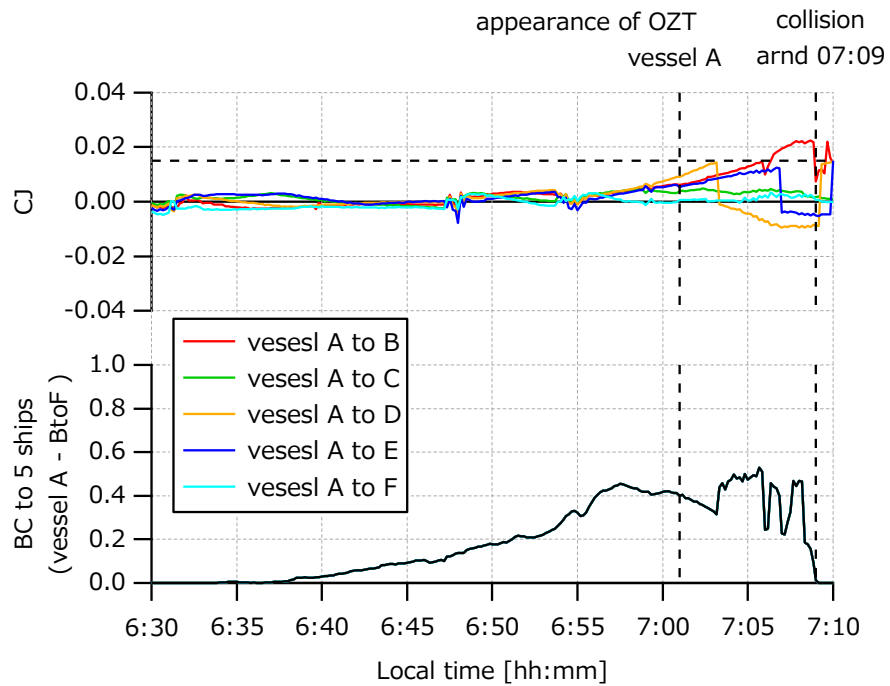


図 7 衝突危険度の時間変化 (A 船と 5 隻の船舶群)

## 2.4 船長影響を考慮した CPA 解析

船舶の大きさを考慮したときの影響を解析するため、衝突の約 20 分前 (6:50) から衝突によって回頭が始まる直前の 07:08 を対象として、5 分毎に船体が衝突した位置を計算の基準点として CPA 解析を行った。衝突位置を表 1 に、船体中心と衝突位置を基準点としたときの CPA 解析の結果を表 2 及び図 8 に示す。

### 船長による影響の評価

評価対象とした時刻は A 船と B 船の二船ともに回頭中であるため、DCPA が時間経過に伴い変化している。計算の基準点を船体中心にしたときと衝突位置にしたときの DCPA の誤差は、6:50 頃に最大となり、船長を考慮したときの方が約 190 m 小さく評価されている。この数値は A 船の約 0.5 船長、B 船の約 1.3 船長に相当する。また、TCPA については、計算の基準点が船体中央よりも前方に移動したことによって船長を考慮したときの方が小さくなり、最大約 1.5 分程度の誤差が生じている。よって、二船の状態に依存するが、TCPA 及び DCPA は船長の影響を大きく受け、船長が大きい場合にはこの傾向が顕著になると考えられる。

表 1 基準点となる衝突位置

	船体中央からの距離 [m]	
	前方へ	右方へ
A 船※	189.43	23.5
B 船	-62.69	-11.625

※ A 船の基準点は、2 箇所の擦過傷の中心とした。

表 2 船長を考慮したときの CPA 解析の比較

	DCPA [m]			TCPA [sec]		
	船体中心	衝突位置	差分	船体中心	衝突位置	差分
6:50:00	1258	1072	(-186)	677	660	(-17)
6:55:00	10	138	(128)	640	608	(-32)
7:00:00	233	342	(109)	382	345	(-37)
7:05:00	184	14	(-170)	189	144	(-45)
7:08:00	187	38	(-149)	96	4	(-92)

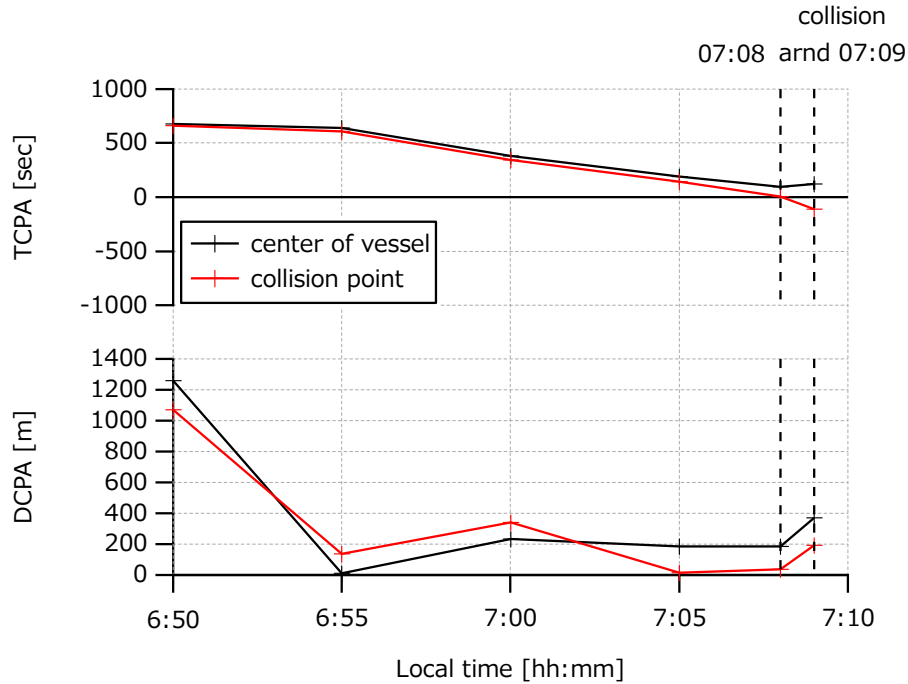


図 8 船長を考慮したときの CPA 解析の比較

## 2.5 まとめ

認知支援に関する分析結果をまとめると、次のようになる。まず、コンパス方位の変化量及び DCPA 値がほぼゼロになっていたことから 6:55 以降の時間帯には衝突のおそれがあるとの判断が行いやすかったものと考えられる。次に、OZT の発生時刻は A 船よりも B 船が早い時刻であったこと、また OZT 発生時刻頃に B 船から見た BC 値が大きく変化していることから、B 船は A 船よりも早く危険を認識することができ、その時刻は 6:55 頃であったと考えられる。さらに、BC 値から、この頃より両船にて周囲を航行する船舶によって操船の自由度が損なわれ始め、7:01 頃に一時的にやや回復する状況もあったが、これを除けば操船の自由度は低い状態にあったと考えられる。また、これらの計算に使用した船舶の基準位置は船体中心位置としたが、実際の衝突位置で算出する場合にはこれらが異なり注意を要することが確認された。以下にこれらの各要素に関する状況分析の結果を示す。

### 状態量の時間変化による状況分析

コンパス方位の変化量は、A 船から見たとき 6:30 頃から 6:54 頃まで小さく、B 船から見たときは 6:30 頃から 6:47 頃まで小さいため、このままの状態が維持されれば危険な状況であった。しかし、6:54 頃の時点に至っても二船間の距離が約 2.5NM、TCPA が約 10 分、DCPA が約 0.5NM であることから、この段階ではまだ時間的・距離的に比較的余裕があったと考えられる。

さらに、航跡を含めて考察すると、この 6:54 以前の時間帯では、両船ともに航路入り口に向けて回頭中であったことから互いの位置関係は時々刻々と変化しており、避航しなければならない状態と認識することはやや難しいものと考えられる。

一方、6:55 以降では、コンパス方位の変化量がやや増加したものの、DCPA が極めて小さい状態が続いていたことから、避航しなければならない状況であることの認識は比較的行きやすかったものと考えられる。



### 衝突危険度の各指標による状況分析

OZT は A 船で 7:01 頃、B 船で 6:55 頃に自身の正面に発生しており、その 5 分以内に二船間の距離が 0.1NM 以下の危険な状態に陥る状況にあったことから、各々この時刻付近において衝突の危険を認識できたものと考えられる。

CJ による衝突危険度の評価より、B 船は 7:03 頃、A 船は 7:06 頃に衝突の危険があると判定する閾値 0.015 を越えていることから、各々この時刻付近において衝突の危険を認識できたものと考えられる。

BC による衝突危険度の評価より、両船は 6:55 頃から衝突まで BC 値が高い状態が続いたことから、操船が困難な状況に陥っていたものと考えられる。ただし、7:01 頃において BC 値がやや低くなっており、一時的には比較的操船の自由度が高い状態があったといえる。

### 船長影響による状況分析

CPA、特に DCPA の評価にあたり、船体の衝突位置を基準とする場合と GPS アンテナ等を基準とする場合で算出結果が大きく異なり、船長が大きい場合にはこれが顕著である。本件の場合でも A 船で 0.5 船長、B 船で 1.3 船長程度の DCPA 値の相違が発生していることが確認された。

### 3 大型船舶の入港実績に基づく航行状況の分析

#### 3.1 入港実績

運輸安全委員会から提供された過去のべ15隻のA船とほぼ同型船(本件事故のA船を含む)の入港実績を表3に示す。

表3 入港実績

	船名	入港日
1	G船	2015/9/23
2	H船	2015/11/10
3	G船	2015/12/8
4	A船	2016/1/5
5	I船	2016/1/12
6	H船	2016/1/28
7	J船	2016/2/2
8	G船	2016/2/23
9	A船	2016/3/22
10	I船	2016/3/29
11	H船	2016/4/12
12	J船	2016/4/19
13	G船	2016/4/26
14	K船	2016/6/1
15	A船	2016/6/7

#### 3.2 入港時の航跡

神戸中央航路へ入航したときのA船の航跡を比較した。図9に事故発生日のA船の航跡(黒色)と過去にA船及び同型船が入港したときの航跡(赤色)を重畳して示す。事故時の航跡は、航路入口へのアプローチ角が標準的な通行実態と比較すると大きいが、同程度のアプローチ角で入港している実績がある。15回の実績の中では、中央航路の最も西寄りを通航している。

このときのA船を含む周囲の船舶の動向を分析する。図10に示すように、大阪方面から中央航路に入航する予定の船舶が複数隻航行している状況であった。また、図11に中央航路へのアプローチを始めたと思われる06:55時の同海域に存在した船舶の位置を示す。このとき、中央航路へのアプローチ針路上に停泊船M及びNが存在し、また、D船が停泊船Nの南側から、A船の後方に続いて中央航路へ入航するという状況であった。

これらの状況を考慮すると、A船は、停泊船Mと停泊船Nの存在により中央航路の沖合いから中央航路に直進する経路をとることが難しく、また停泊船Lと停泊船Nの間を通過する必要があったこと、さらに大阪方面から中央航路に入航する船舶をかわす必要があったことから、アプローチ角が大きくなり航路の入り口の西寄りに向けた針路をとるため全体的に西寄りを航行したと推定される。

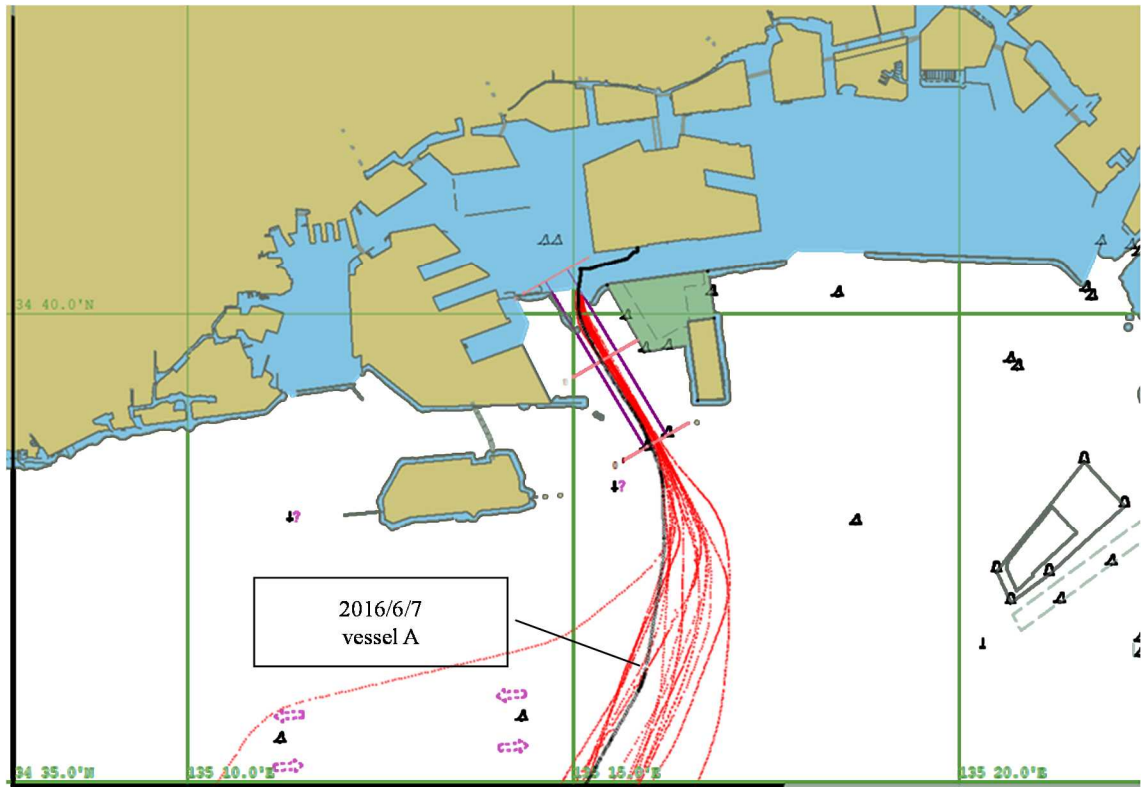


図 9 A 船及び同型船の入港時の航跡

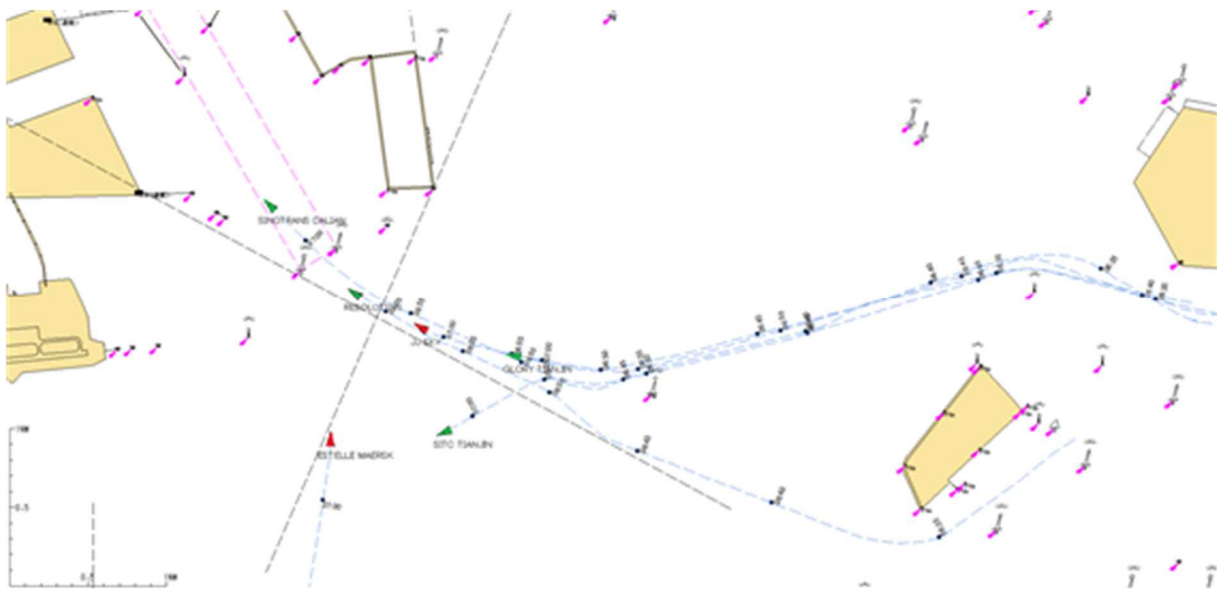


図 10 事故発生前の航跡（運輸安全委員会の提供資料より）

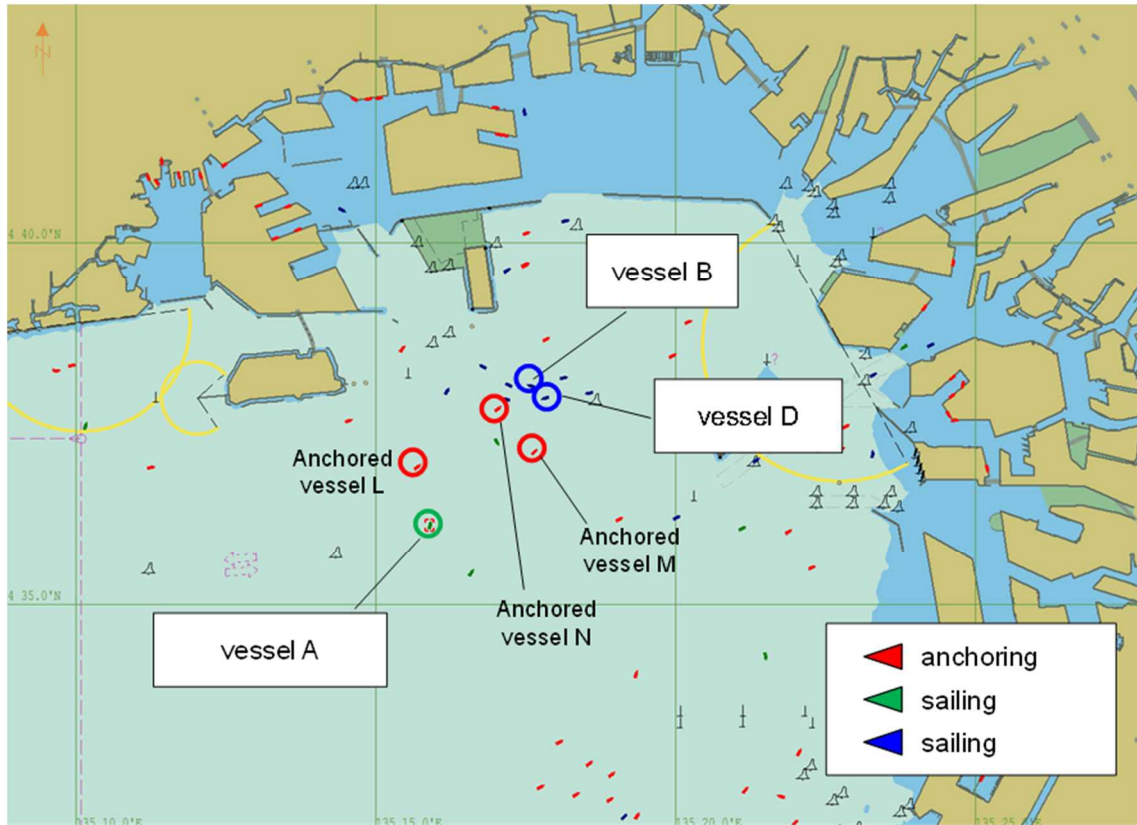


図 11 6月7日 06:55 時の AIS データによる船舶位置

### 3.3 入港時の速力

北緯  $34^{\circ} 35' 00''$  から着棧バースの直前までに図 12 及び表 4 に示すゲートを 12 本設定し、ゲート通航時の速力を解析した。結果を図 13 に示す。青色の折れ線グラフは、15 回の入港実績における平均速力を示している。事故時の航行速力は過去の入港時の速力と比較して、標準的な速力であったと考えられる。

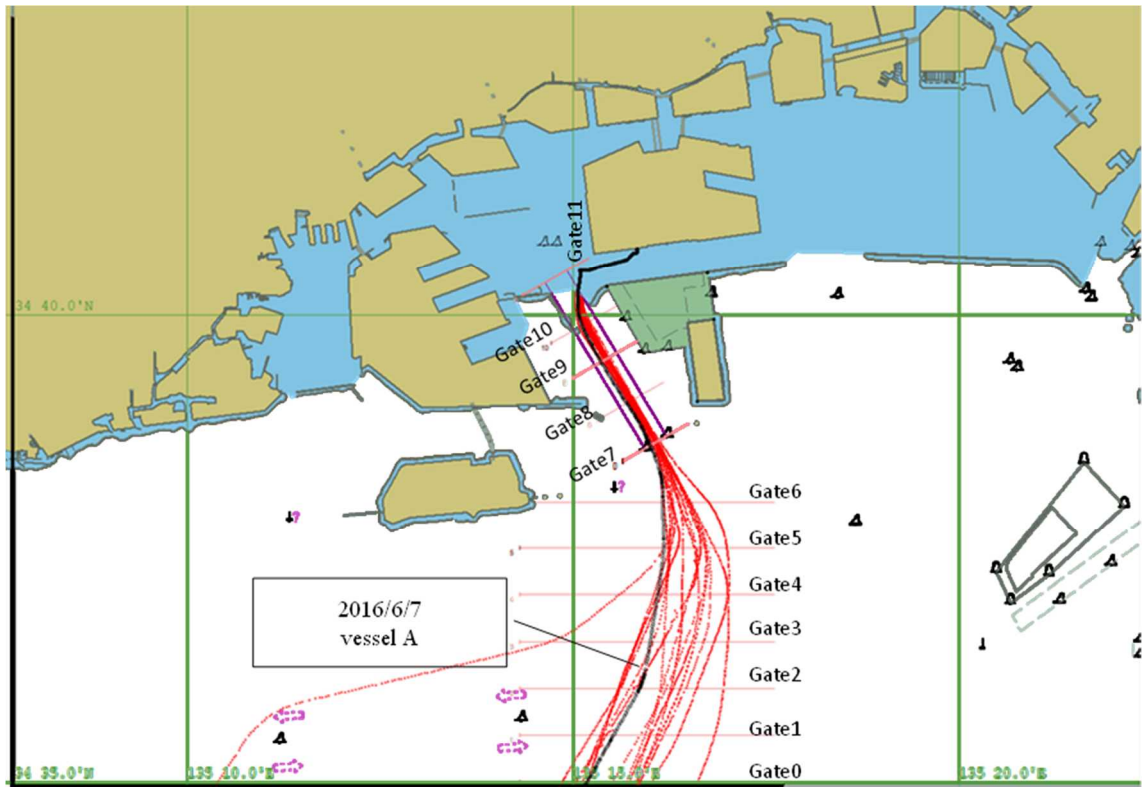


図 12 ゲート位置

表 4 ゲート設定

GateNo	始点		終点	
	Lat	Lon	Lat	Lon
0	34°35'00.0"N	135°14'19.1"E	34°35'00.0"N	135°17'36.6"E
1	34°35'30.0"N	135°14'19.1"E	34°35'30.0"N	135°17'36.6"E
2	34°36'00.0"N	135°14'19.1"E	34°36'00.0"N	135°17'36.6"E
3	34°36'30.0"N	135°14'19.1"E	34°36'30.0"N	135°17'36.6"E
4	34°37'00.0"N	135°14'19.1"E	34°37'00.0"N	135°17'36.6"E
5	34°37'30.0"N	135°14'19.1"E	34°37'30.0"N	135°17'36.6"E
6	34°38'00.0"N	135°14'19.1"E	34°38'00.0"N	135°17'36.6"E
7	34°38'26.0"N	135°15'38.9"E	34°38'50.0"N	135°16'30.1"E
8	34°38'52.7"N	135°15'19.5"E	34°39'16.7"N	135°16'10.7"E
9	34°39'19.4"N	135°15'00.1"E	34°39'43.4"N	135°15'51.3"E
10	34°39'42.2"N	135°14'43.6"E	34°40'06.2"N	135°15'34.9"E
11	34°40'39.9"N	135°15'16.2"E	34°40'10.8"N	135°15'16.2"E

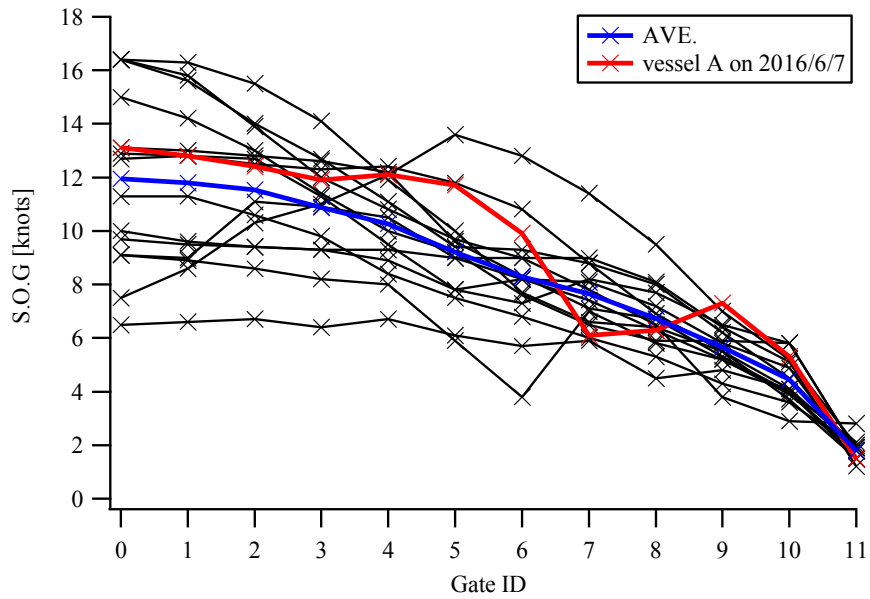


図 13 ゲート通航時の速度

### 3.4 まとめ

過去の実績と比較して、航行位置は大阪方面から西航する船舶や停泊船の影響を受けてやや西よりではあったが標準的な位置を航行しており、また事故時の速度は標準的であったと考えられる。

## 4 CREAM 分析

### 4.1 CREAM 分析の手法

CREAM(Cognitive Reliability and Error Analysis Method)とは、人間の認知的側面に着目した人間信頼解析 (HRA: Human Reliability Analysis) 手法の一つである。古典的な HRA 手法では、作業者の認知過程は考慮せず、スキルベース、ルールベース行動に基づく解析を行うもので、事故を起こした作業者のエラーがその事故の原因として指摘されていた。それに対し、第2世代の HRA 手法である CREAM は、事故はあくまでも最終的な結果であり、その背後には様々な背後要因があると考えるところに特徴がある<sup>4)</sup>。

まず、事故発生の過程において観察された不安全行動等に着目し、これを着目すべき行動として解析の起点とする。背後要因の探索を始めるため、この着目すべき行動を逸脱の種類、すなわちエラーモードに対応させる。一般的なエラーモードとしては、次の8つが定義されている。

- 期間 (長すぎ・短すぎ)
- 順序 (逆順・繰り返し・し損ない・割り込み)
- 対象物 (違う行動・違う対象)
- 力 (弱すぎ・強すぎ)
- 方向 (違う方向)
- 速さ (速すぎ・遅すぎ)
- 距離 (遠すぎ・近すぎ)
- タイミング (早すぎ・遅すぎ・省略)

また、エラーモードの生起要因として「人 (一般的な機能・特殊な機能)」「組織 (組織・コミュニケーション・訓練・周辺の状況・労働環境)」「テクノロジー (装置・手順・インターフェース)」の3要素を考え、CPC (Common Performance Condition 共通作業条件) という概念で評価する。CPC には次の9種類が定義されている。

- 安全管理体制の妥当性
- 航行・当直環境
- マンマシンインターフェース (MMI)
- 操船マニュアルの妥当性
- 同時に達成する目標数
- 時間余裕
- 時間帯
- 操船者のリソース
- コミュニケーションと情報の共有

CPC の評価結果とエラーモードによる背後要因分析を合わせることにより分析対象とした事故の原因について結論を導く。

次に CREAM 分析の手順を示す。

- ① 実際に発生した事柄を詳細に記述する。
- ② CPC を特定する。
- ③ 大きなできごとの時間関係を記述する。
- ④ 着目すべき行動をすべて選出する。

- ⑤ 各行動に対してエラーモードを特定する.
- ⑥ 各エラーモードについて関連する原因 - 結果リンクを見つける.
- ⑦ 全体を記述して, 原因を見つける.

## 4.2 事故の推移

事故発生に関する時間関係を記述する.

### 4.2.1 概要

事故発生前後の AIS データによる船舶の動向を図 14 に示す. また, 操舵・エンジン操作, 他船の認知及び衝突の危険を感じた地点と時刻を図中に示す.

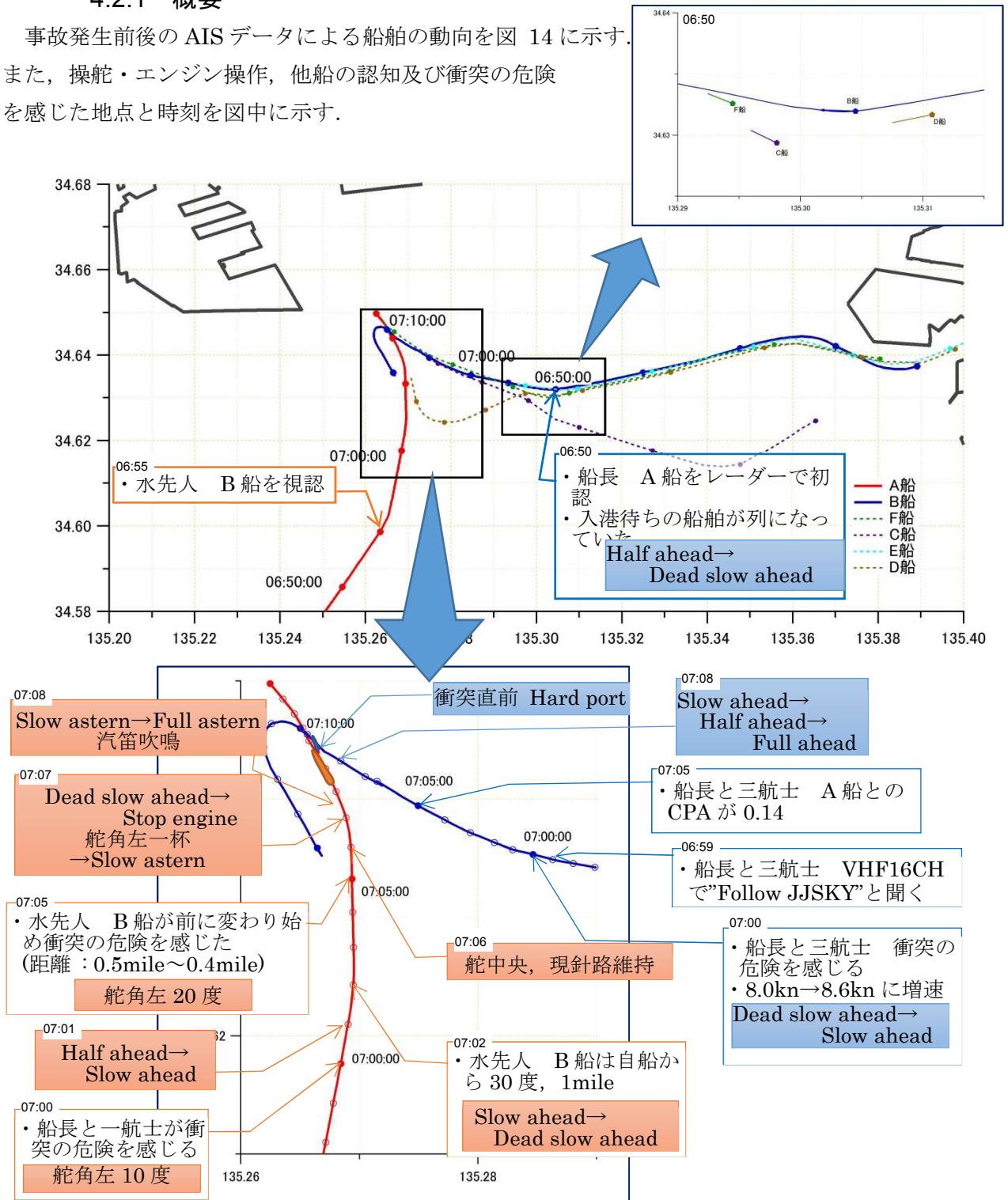


図 14 事故時の船舶の動向



#### 4.2.2 時間的推移

口述、VDR 及びポートラジオ（以下「PR」という。）の業務報告書に基づき作成した事故の推移を表5から表8示す。

黒字は、口述及びVDRで確認できた状況を示し、赤字は、口述に基づく作業者の認識を示し、青字はPRの業務報告書に基づく情報を示す。

表5 事故の推移(6月7日 04:50~06:50)

時刻 6月 7日	A 船 (ESTELLE MAERSK)	PR (Port Radio)	B 船 (JJ SKY)
0450	パイロット友が島沖で乗船 船長と打合せ		
0501	水先人) PR に対し、港外到着 予定時間 (0650) 及び入航予定 時間 (0710) を連絡.	A 船から通報	
	PR からの情報	A 船に情報提供 (P 船が 0610 に 航路を出た後、入港が可能)	
0620		B 船から通報	船長) 大阪出港及び入港予定 時間 (0650).
		B 船に情報提供 (2 隻のコンテナ 船が航路に向かっている)	PR からの情報
0643	パイロットステーション着		
	<p>A 船) 港外に到着し予定通り 7:10 航路 IN します PR) 大阪方面から 5 隻程団子になって入港してきている。いずれも 7 時前後の入港になるがこの集団を待って入港されますか？ A 船) 予定通り 7:10 に入ります。 PR) 7:10 了解。大阪からきている NO-PILOT 船ですが、7 時前後に入港しそうな順番で行くと F 船 PC14 向け、B 船 PC17 向け、D 船 RC4 向けが連らなっています。… A 船) それでは、RC4 の船より先に入りたい</p>		
0647		D 船に情報提供 (A 船の後に続いてほしい旨を伝言)	
		D 船から通報 (A 船に続くことを了解)	
0649			船長) 航路に向け変針
0650			船長) A 船をレーダーで初認。 入港予定時間であったが、他船が多かったため遅れた。入港待ちの船舶が列になっていた。 船長) 速度を Half ahead→ Dead slow ahead 三航士) A 船まで距離は約 3km で、A 船の船速は約 11kn.

表 6 事故の推移(6月7日 06:55~07:04)

時刻 6月 7日	A 船 (ESTELLE MAERSK)	PR (Port Radio)	B 船 (JJ SKY)
0655	水先人) 正船首から 45 度, 約 2 マイルに B 船を目視及びレーダーで確認. 水先人) B 船は, 航路を横切るような航行をする船と認識していた.		
0659			船長・三航士) VHF 無線 16CH で「Follow JJ SKY」という言葉を聞き, A 船が自船の後ろに続いて入航する来ものと理解した. 船長) 自船の前を航行している船舶との距離は 0.3 から 0.4 マイルであり, A 船が自船と前方の船舶との間を通過するのは難しいと感じた.
0700	水先人) 舵角左 10 度 船長) B 船との衝突の危険を感じ始めた. 気になる 4 隻のうち 1 隻が B 船だった. 船長) 入港準備のため Half ahead から Slow ahead に落とした. 一航士) B 船を初認. 変な針路だったため気になっていた.		船長) 速度を Dead slow ahead → Slow ahead 船長・三航士) 衝突の危険を感じた. 三航士) A 船まで距離は約 1km, A 船の船速は約 9kn で北に向かう. 三航士) 入港が遅れているので早く行こうと思った. A 船の前を航過するため自船は 8kn から 8.6kn に増速. 更に増速するのは前船がいるためできなかった.
0701	水先人) 舵中央 Slow ahead 一航士) B 船の CPA が 0.04 であることを船長に報告 船長) 本船が優先なのか水先人に質問		
0702	水先人) B 船は, 自船から 30 度, 1 マイルの位置 船長) Dead slow ahead (水先人の指示)		
0703	水先人) 「大型船なので優先される」(0701 の船長の質問に対して回答) 水先人) B 船が増速しており, ここでは, 汽笛を鳴らすような (衝突の危険がある) 状況ではなかった		船長) 前の船がスピードを上げたので自船もスピードを上げた.
0704	水先人) 舵角左 10 度.		船長) レーダーで確認し, A 船が方向を変えなければ A 船が自船の後ろを航過できると思った.

表 7 事故の推移(6月7日 07:05～衝突発生)

時刻 6月 7日	A 船 (ESTELLE MAERSK)	PR (Port Radio)	B 船 (JJ SKY)
0705	<p>水先人) 舵角左 20 度                      水先人) <b>B 船</b>が前に変わり始め、                      衝突の危険を感じた(距離: 0.5 マイル～0.4 マイル)                      水先人) 船長や C/O からの報告はなく、彼らも危険を感じているようではないと思った。                      水先人) 船橋中央の立位置から <b>VHF</b> までは離れており、相手船から目を離すことができないので自身で <b>VHF</b> のところまで行き来しながら操船は不可能だと思った。</p>		<p>船長・三航士) A 船との CPA が 0.14 であることを確認した。</p>
0706	<p>水先人) 舵中央, 現針路維持</p>		
0707	<p>水先人) エンジン停止                      船長) 本船が優先されるのか水先人に質問                      水先人) 「Yah」と回答                      水先人) 舵角左いっぱい                      Slow astern                      船長) 衝突の危険を感じた. 本船が左方向に針路を変え <b>B 船</b>が針路を変えることで避けられると思った</p>		
0708	<p>水先人) Full astern                      船長)汽笛吹鳴</p>		<p>船長) 速度を Slow ahead→Half ahead→Full ahead.</p>
	<p>水先人) Full astern                      (既に Full astern である)</p>		<p>船長) 衝突直前に Hard Port (衝撃を抑えるため)</p>
0709	<p>～衝突～ (視界 10 マイル以上, 北西の風, 風力 3, 波はなし)</p>		

表 8 事故の推移(6月7日 衝突発生後)

時刻 6月 7日	A 船 (ESTELLE MAERSK)	PR (Port Radio)	B 船 (JJ SKY)
0709	水先人) PR に事故報告		
0710	水先人) Slow ahead. 舵角左一杯. (すでに左一杯である) 船長) B 船が通り過ぎたのを確認して Dead slow ahead に入れた 水先人) PR と衝突した箇所について通信		
0711	水先人) 舵角左 10 度	A 船から通報 (A 船の衝突箇所, 損傷の確認, 着岸可能)	
0712	水先人) PR に衝突箇所 (右舷) を回答. このまま着岸することを伝える.	B 船に質問 (接触があったか. 接触箇所, 損傷程度, 入港可能かどうか)	PR から事故発生の有無について確認される
	水先人) PR に自船が管制船であるにもかかわらず, 何故 B 船に入港を許可したのか質問	A 船に回答 (B 船が入港船だったためと A 船に回答)	
	水先人) 舵中央, 現針路維持		
0713	船長) 水先人に B 船に水先人が乗船しているのか質問 水先人) 「No Pilot」と回答		

### 4.3 CPC 評価

9 項目の CPC (Common Performance Condition 共通作業条件) について、操船者等の行動に与える影響について評価し、その評価理由を記載する。

#### 4.3.1 A 船 CPC 評価結果

事故時船橋内にいた船長、一航士、甲板手及び水先人を対象としてまとめて評価したものを表 9 に示す。

表 9 A 船の CPC 評価結果

	好影響のある作業環境	影響のない作業環境		悪影響のある作業環境		CPC の評価理由
		✓ 効果的		効果的でない	非効果的	
安全管理体制の妥当性	非常に効果的	✓ 効果的		効果的でない	非効果的	船長、一航士、甲板手及び水先人は役割を認識し、業務を遂行している。操船に不都合な状況は見られなかった。
航行・当直環境	好都合	✓ 合っている		合っていない		船橋内は整頓され、視界制限や騒音の発生源になるようなものはなかった。
MMI の妥当性	有効	適切		✓ 我慢できる	不適切	電子海図を 2 台設置しており、装備類は充実している。 水先人の立位置から VHF まで離れており、相手船の方位変化から目を離せない状況で VHF のところまで行き来しながら操船指揮をするのは不可能だった。
手順・計画の妥当性	適切	受容可能		✓ 効果的でない	非効果的	B 船との無線通信実施せず。 汽笛の使用も衝突直前であり、警告としての効果は限定的であった。 水先人は、VHF が立位置から離れた場所にあり、操船中に自身で VHF を使用した通信は不可能と認識していた。 水先人は、警戒船を使用する予定がなかった。
同時に達成する目標		許容未満	✓ 許容と同じ	許容を超える		許容を超える業務量は発生していない。
時間余裕	✓ 十分	一時的に不十分		常時不十分		予定通りの入港時刻であった。
時間帯		✓ 日中 (適合)		夜間 (不適合)		午前 7 時前後
操船者のリソース	✓ 非常に良い	良い		良くない		神戸港への入港経験は豊富
コミュニケーションと情報の共有	非常に効果的	効果的		効果的でない	✓ 非効果的	船長は、水先人が B 船と意思疎通ができていたものと思っていた。

### 4.3.2 B 船 CPC 評価結果

事故時船橋にいた船長，三航士及び甲板手を対象としてまとめて評価したものを表 10 に示す。

表 10 B 船の CPC 評価結果

	好影響のある作業環境	影響のない作業環境		悪影響のある作業環境		CPC の評価理由
		✓ 効果的		効果的でない	非効果的	
安全管理体制の妥当性	非常に効果的	✓ 効果的		効果的でない	非効果的	船長，三航士及び甲板手は役割を認識し，業務を遂行している。操船に不都合な状況は見られなかった。
航行・当直環境	好都合	✓ 合っている		合っていない		船橋内は整頓され，視界制限や騒音の発生源になるようなものはなかった。
MMI の妥当性	有効	✓ 適切		我慢できる	不適切	船橋内の中心部にレーダー等の航海機器が扇状に並べられ，効率的な配置になっている。
手順・計画の妥当性	適切	受容可能		✓ 効果的でない	非効果的	港湾管理者発行の入港マニュアルが船内に備え置かれていなかった。トランジットラインを知らなかった。A 船との無線通信実施せず
同時に達成する目標		許容未満	✓ 許容と同じ	許容を超える		許容を越える業務量は発生していない。
時間余裕	十分	一時的に不十分		✓ 常時不十分		出港遅れの船舶のため，自船の入港が予定時間より遅れていた。
時間帯		✓ 日中（適合）		夜間（不適合）		午前 7 時前後
操船者のリソース	非常に良い	✓ 良い		良くない		神戸港への入港経験は豊富
コミュニケーションと情報の共有	非常に効果的	効果的		✓ 効果的でない	非効果的	船長，三航士及び甲板手は同じ言語であり，立ち位置も近く，コミュニケーションは容易と思われる。A 船とコミュニケーションはとれていなかった。

## 4.4 背後要因分析

A 船水先人, A 船船長, B 船船長及び PR について, エラーモードを抽出し背後要因分析を行った.

### 4.4.1 A 船水先人

A 船水先人について, 以下のエラーモードが抽出され, それぞれについて背後要因分析を行った.  
○抽出したエラーモード

#### 速さ<速すぎ>

- ・07:07 astern をかけるのが遅く, 船速を十分に落とすことができなかった.

#### タイミング<省略>

- ・06:55~ PR や B 船と連絡をとっていなかった.

#### タイミング<省略>

- ・06:43~ 警戒船の配置位置を把握していなかった. 警戒船を使用する意思はなかった.

図 15(a)(b)に背後要因分析結果を示す. 水先人は, 06:55 頃に B 船を視認した時点で危険な航行をする船舶だという認識はあったが, PR による調整への期待と自船が大型船であり, 舵効きも悪く, 速力調整しか対応できないことから, 突っ込んでほないだろうと予測し, 07:03 頃には衝突の危険を感じていなかった. 立位置から VHF が離れた場所にあると認識していたことが理由として考えられるが B 船や PR に対してコミュニケーションを行っていなかった, また, 同様に船橋内でも当直者に対してコミュニケーションが少ない傾向がみられた. 警戒船及びタグボートが配置されており, タグボートについてはタグラインをとる予定で位置も大体把握していたものの, 警戒船については使用する必要性を感じていなかった. なお, 神戸海難防止研究会は, 400m 級の巨大船の入港に際し, 警戒船 2 隻, タグボート 1 隻を使用することを基準としていた.

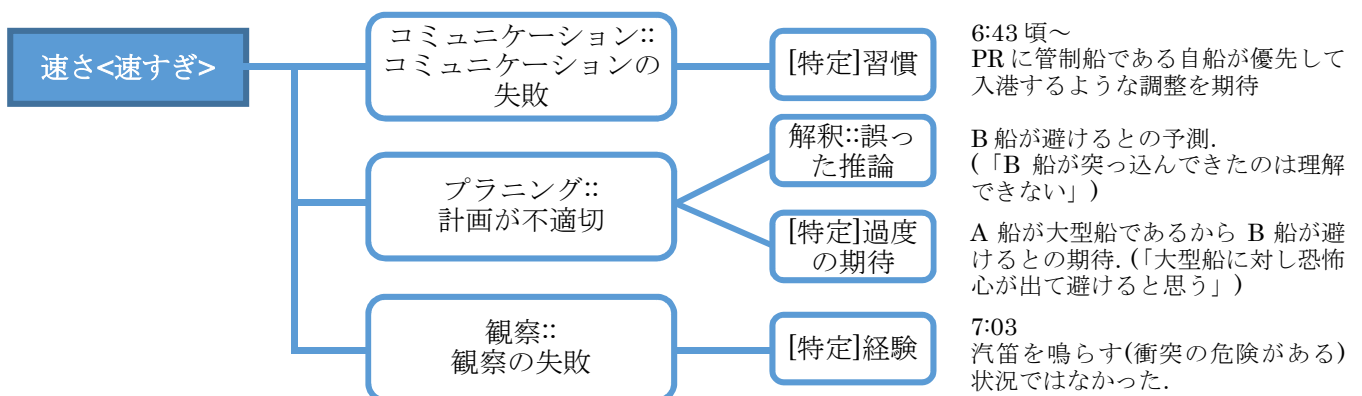


図 15(a) A 船水先人の背後要因分析結果

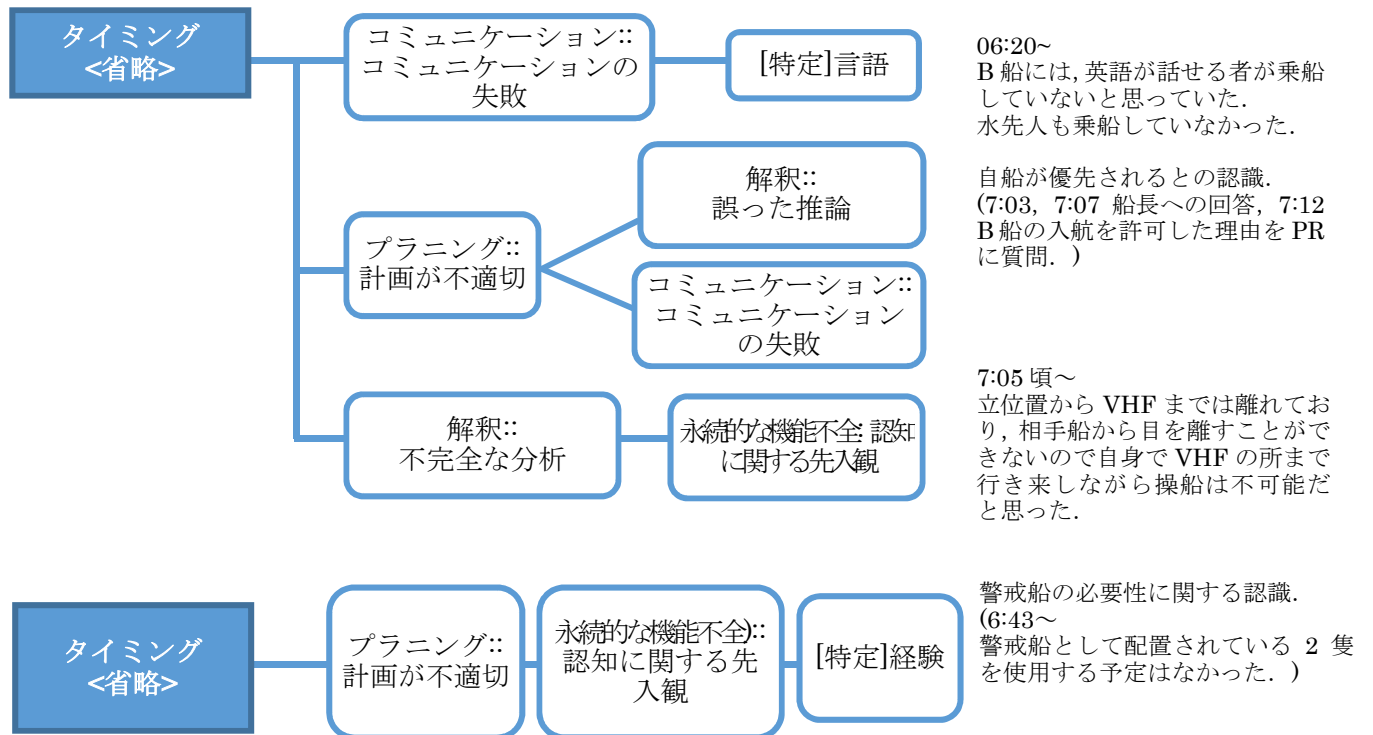


図 15(b) A 船水先人の背後要因分析結果

#### 4.4.2 A 船船長

A 船船長について、以下のエラーモードが抽出され、それぞれについて背後要因分析を行った。

○抽出したエラーモード

##### 速さ<速すぎ>

- ・07:01 astern をかけるのが遅く、船速を十分に落とすことができなかった。

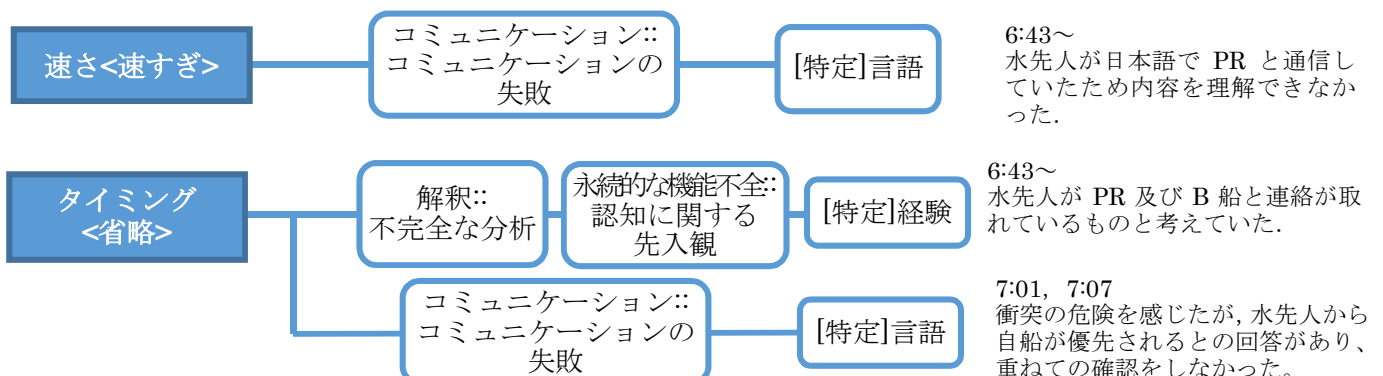
##### タイミング<省略>

- ・07:00~ 自船の入港が優先されることについて PR 及び B 船との間で共通認識となっているのかどうかを水先人に確認しなかった。

##### 対象物

- ・07:01~ PR を管制機能を持つ Port Control と誤っていた可能性がある。

図 16 に背後要因分析結果を示す。水先人と PR との交信が日本語で行われていたので内容を理解できず状況を把握することが難しかったが、水先人とのコミュニケーション不足によりその部分のカバーができていなかった。また、日本以外の港への入港経験から Port Radio を管制機能を持つ Port Control と誤っていた可能性があり、大型船である自船の入港が優先されると思っていた。その点を水先人に確認したがコミュニケーションの不足により曖昧なままとなっていた。





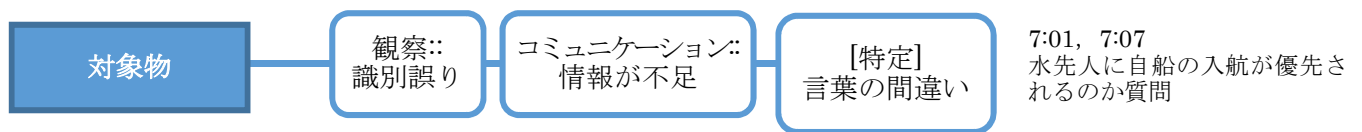


図 16 A 船船長の背後要因分析結果

#### 4.4.3 B 船船長

B 船船長について、以下のエラーモードが抽出され、それぞれについて背後要因分析を行った。

○抽出したエラーモード

方向<違う方向>

・06:50 頃～ A 船の前を航過する針路をとった。また船首を航過するため増速した。

タイミング<省略>

・07:00～ 衝突の危険を感じたが A 船と連絡をとらなかった。

タイミング<省略>

・06:20～ 航路に沿って航行することを省略し、航路に対して斜航する針路で目的地に向かった。

図 17 に背後要因分析結果を示す。船長は、毎週のように大阪港－神戸港間を航行しており慣れていた。また、以前から事故時と同様に航路に対し斜めに航行していたが事故の経験はなかった。今回の事故では、VHF 無線から聞こえた“Follow JJ SKY”を「A 船が自船の後ろに続いて入航することだと認識したため、A 船の船首を航過する針路とった。また、入港時刻に遅れていたこともあり、増速して A 船の船首を航過しようとした。なお、入港マニュアルを見たことはあったがトランジットラインの間を通ることを知らないなど内容の把握は十分ではなかった。

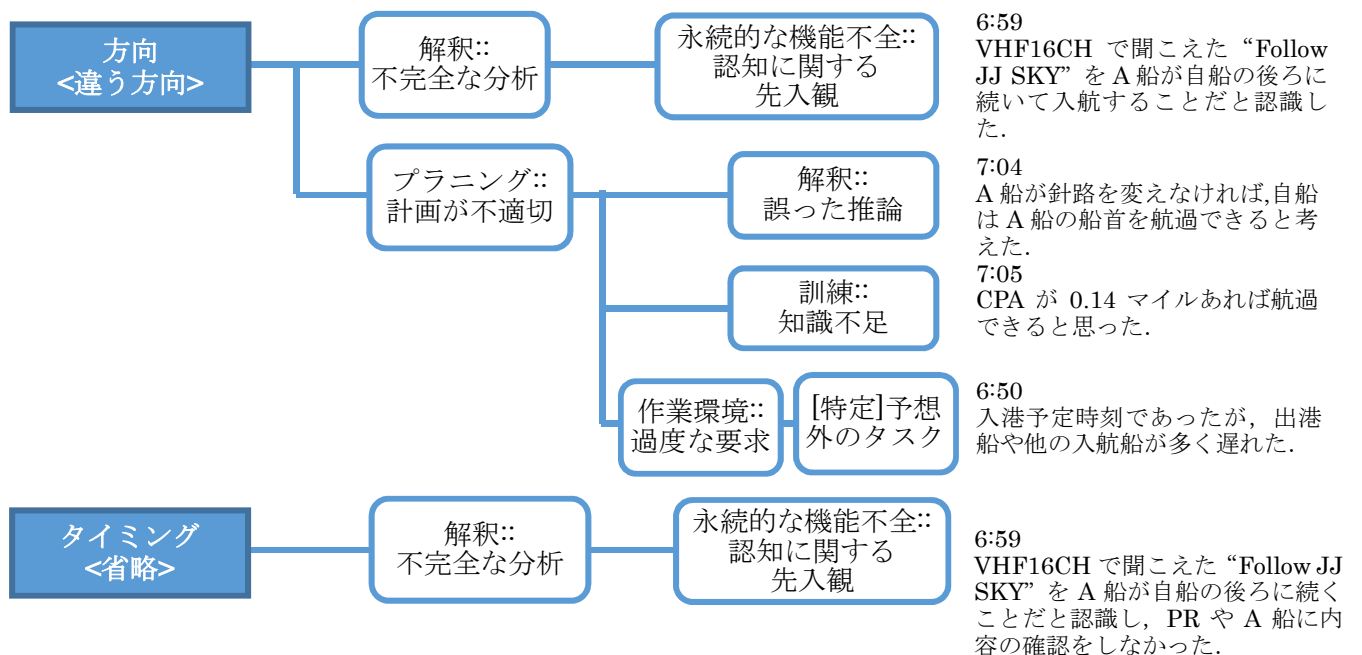




図 17 B 船船長の背後要因分析結果

#### 4.4.4 PR (Port Radio)

PR について、以下のエラーモードが抽出され、それぞれについて背後要因分析を行った。

○抽出したエラーモード

タイミング<省略>

- ・ 06:43 PR の質問に対し水先人の回答が意図したものではなかったが、確認をしなかった。

図 18 に背後要因分析結果を示す。PR では水先人への遠慮があった。

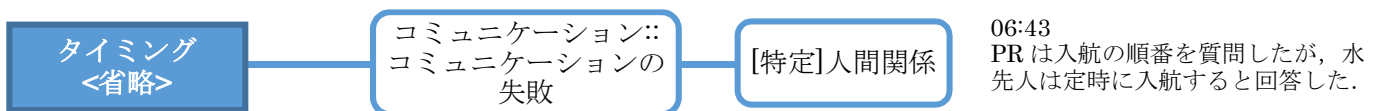


図 18 PR の背後要因分析結果

#### 4.5 考察

ここでは、A 船と B 船について CPC 評価結果と背後要因分析より得られた要因の関連について考察する。

○A 船

CPC 評価結果より、悪影響のある作業環境とされたものは次の 3 つの項目であった。

- MMI の妥当性（水先人立位置からの VHF の配置）
- 手順・計画の妥当性（B 船との無線通信欠如、汽笛の使用タイミング、VHF の使用方法、警戒船の使用）
- コミュニケーションと情報の共有（船長と水先人、水先人と PR、水先人と B 船）

背後要因分析で分析の対象とした直接原因とそれらを起因する背後要因は次のとおりである。なお、水先人と船長の分析を合わせて示す。

直接原因として次の 3 つを抽出した。

- ① Astern をかけるタイミングが遅く、速度が十分に落ちなかった。
- ② B 船と連絡しなかった。また、PR とはパイロットステーションでの入港に関する交信だけであった
- ③ 警戒船を使用していなかった。

背後要因は次のとおりである。カッコ内は関係する直接原因を示す。

- コミュニケーションの失敗から水先人も船長も自船の入港が優先されるとの誤った認識を修正できなかった。(⇒①, ②)
- 船長は水先人が操船の指揮をとっているため、意見を述べづらかった。(⇒①)
- 水先人と PR は日本語, A 船当直者は英語, B 船は中国語を使用していた。(⇒①, ②)
- VHF の位置が水先人の立位置から離れているため緊迫した状態下での操船指揮中は使用できないと認識していたことが影響していると考えられる。(⇒②)
- 前回の入港時は使用していなかったため、警戒船を使用する必要はないとの思い込みがあったと考えられる。(⇒③)

背後要因として挙げられた 5 点は、CPC 評価において悪影響があるとされた項目と共通点が多い。使用言語の相違、船内及び船外のコミュニケーションが十分でないことにより情報の共有が行われず、自船の入港が優先されるとの誤った認識が修正されなかった。

#### ○B 船

CPC 評価結果より、悪影響のある作業環境とされたものは次の 3 つの項目であった。

- 手順・計画の妥当性 (A 船との無線通信欠如, 入港マニュアルの不所持, トランジットラインを知らなかった)
- 時間余裕 (自船の入港遅延)
- コミュニケーションと情報の共有 (A 船とのコミュニケーション)

背後要因分析で分析の対象とした直接原因とそれらを起因する背後要因は次のとおりである。

直接原因として次の 3 つを抽出した。

- ① A 船の前を航過する針路をとった。また、船首を航過するため増速した。
- ② A 船と連絡しなかった。
- ③ 航路を斜航し、目的地に向かった。

背後要因は次のとおりである。カッコ内は関係する直接原因を示す。

- “Follow JJ SKY” を A 船が自船の後ろに続くことだと認識した。(⇒①, ②)
- A 船が針路を変えなければ前を航過できると考えた。(⇒①)
- 入港時刻に遅れていた。(⇒①)
- トランジットラインの間を航行する必要があることを知らなかった。(⇒③)

B 船においても、背後要因として挙げられた 4 点は、CPC 評価において悪影響があるとされた項目と一致した。VHF 無線の内容により A 船との航過方法について誤った認識をしたが、A 船とのコミュニケーションの不足によりその認識を修正することができなかった。

## 4.6 まとめ

CREAM 手法を用いて CPC 評価及びエラーモードの抽出と背後要因分析を実施した。A 船, B 船ともに複数の要因が抽出され、中でもコミュニケーションの失敗が主たる要因であったと推定された。

## 参考文献

- 1) 今津隼馬, 福戸淳司, 沼野正義: 相手船による妨害ゾーンとその表示について, 日本航海学会論文集, 第 107 号, pp.191-197, 2002.
- 2) 小林弘明: 船舶避航操縦の解析 - 人間・機械系解析の観点より, 日本航海学会論文集, 第 56 号, pp. 101-109, 1976.
- 3) 長澤明, 原潔, 井上欣三, 小瀬邦治: 避航操船環境の困難度-II: シミュレーションによる評価に向けて, 日本航海学会論文集, 第 88 号, pp.137-144, 1993.
- 4) 竹本孝弘, 三友信夫, 疋田賢次郎, 吉村健志: ヒューマンファクターに基づいた海難要因分析に関する研究～海難分析に特化した CPC の修正～, 日本航海学会論文集, 第 127 号, pp.95-101, 2012.