

船舶事故調査報告書

船種船名 ロールオン・ロールオフ貨物船 蓉翔丸
船舶番号 135683
総トン数 14,790トン

船種船名 貨物船 第五幸伸丸
船舶番号 137026
総トン数 499トン

船種船名 貨物船 神陽丸
船舶番号 140380
総トン数 499トン

事故種類 衝突
発生日時 令和3年2月2日 12時34分ごろ
発生場所 宮城県仙台塩釜港仙台区
仙台北防波堤灯台から真方位269° 1.7海里付近
(概位 北緯38° 16.1' 東経141° 00.4')

令和4年9月7日

運輸安全委員会(海事専門部会)議決

委員 佐藤 雄二(部会長)
委員 田村 兼吉
委員 岡本 満喜子

要 旨

<概要>

ロールオン・ロールオフ貨物船^{ようしょう}蓉翔丸は、船長ほか11人が乗り組み、宮城県仙台塩釜港仙台区北岸の中野ふ頭に向けて西進中、また、貨物船^{ごうしん}第五幸伸丸は、船長ほか3人が乗り組み、仙台塩釜港仙台区南岸の企業専用岸壁に停泊中、貨物船^{しんよう}神陽丸は、

船長ほか4人が乗り組み、第五幸伸丸の西方で停泊中、令和3年2月2日12時34分ごろ、蓉翔丸が第五幸伸丸に衝突し、直後に蓉翔丸が神陽丸に衝突した。

蓉翔丸は、左舷船首部外板に破口を伴う凹損等を生じ、また、第五幸伸丸は、左舷船尾部のハンドレールに曲損等を、神陽丸はハッチカバーの左舷側に曲損等をそれぞれ生じた。

<原因>

本事故は、蓉翔丸が、宮城県仙台塩釜港仙台区において強風注意報が発表された状況下、東西に延びる仙台区北岸の中野ふ頭3号岸壁に船首を東方に向けて出船左舷着けする目的で入港操船中、蓉翔丸の船長が、北西からの強い風を受けて南方へ圧流された際、機関と舵で船首方位が保持でき、バウスラスト、スターンラスト及び引船日高見ひたかみを使用すれば港内中央を航行できると思い、西進を続けたため、南方に圧流され続け、蓉翔丸が停泊中の第五幸伸丸に衝突し、直後に停泊中の神陽丸に衝突したものと推定される。

蓉翔丸の船長が、中野ふ頭1号岸壁付近で機関を極微速力前進として西進したのは、高松ふ頭付近を通過するころ、北西からの風が風速12m/s以下となり、過去の経験から港内の奥に入ると風が弱くなり、ふだんどおりに減速して中野ふ頭3号岸壁付近で右舷船尾を日高見で押して回頭できると思ったことによるものと考えられる。

蓉翔丸の船長が、回頭を予定していた中野ふ頭3号岸壁付近で、左舷船尾と企業専用岸壁との横距離が約40mとなったのち西進を続けたのは、右回頭すれば船尾が同岸壁と接触すると思ったこと、及び可航域の広い仙台塩釜港仙台区西端付近の水域で回頭しようと思ったことによるものと考えられる。

蓉翔丸が、南方に圧流され続けたのは、本事故当時、船速による舵圧横力とラストの有効推力合力よりも風圧横力が大きかったこと、及びタグラインを取ったあと日高見を3時方向に引かせて横力を連続して得ようとしたものの、右舷船尾にタグラインを取ったことにより回頭モーメントの釣り合いが取れず日高見を連続的に引かせることができなかったことによるものと考えられる。

蓉翔丸の船長が、蓉翔丸が船首を左右に振りながら南方に圧流され続けた際、投錨して行きあしを止めることを考えたものの、投錨することを諦めたのは、強風下での前進投錨の経験がなく、投錨後の蓉翔丸の挙動を予想できなかったことによるものと考えられる。

1 船舶事故調査の経過

1.1 船舶事故の概要

ロールオン・ロールオフ貨物船^{ようしやう}蓉翔丸は、船長ほか11人が乗り組み、宮城県仙台塩釜港仙台区北岸の中野ふ頭に向けて西進中、また、貨物船^{こうしん}第五幸伸丸は、船長ほか3人が乗り組み、仙台塩釜港仙台区南岸の企業専用岸壁に停泊中、貨物船^{しんよう}神陽丸は、船長ほか4人が乗り組み、第五幸伸丸の西方で停泊中、令和3年2月2日12時34分ごろ、蓉翔丸が第五幸伸丸に衝突し、直後に蓉翔丸が神陽丸に衝突した。

蓉翔丸は、左舷船首部外板に破口を伴う凹損等を生じ、また、第五幸伸丸は、左舷船尾部のハンドレールに曲損等を、神陽丸はハッチカバーの左舷側に曲損等をそれぞれ生じた。

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、令和3年2月3日、本事故の調査を担当する主管調査官（仙台事務所）を指名した。

1.2.2 調査の実施時期

令和3年2月18日、12月16日、24日 回答書受領

令和3年2月20日 現場調査及び口述聴取、令和3年10月25日 口述聴取
及び回答書受領、令和4年4月25日 口述聴取

1.2.3 原因関係者からの意見聴取

原因関係者から意見聴取を行った。

2 事実情報

2.1 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（AIS）^{*1}の情報記録’（以下「AIS記録」という。）によれば、令和3年2月2日12時07分ごろ～13時09

^{*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、航行状態等に関する情報を各船が自動的に送受信し、船舶相互間及び陸上局の航行援助施設等との間で情報を交換する装置をいう。

分ごろの間における蓉翔丸（以下「A船」という。）、引船日高見（以下「D船」という。）及び引船廣瀬丸（以下「E船」という。）の運航の経過は、それぞれ表2.1-1～表2.1-3のとおりであった。

なお、船首方位及び対地針路は真方位（以下同じ。）である。

表2.1-1 A船のAIS記録（抜粋）

時刻 (時:分:秒)	船位*2		船首方位 (°)	対地針路 (°)	対地速力 (ノット (kn))
	北緯 (° -' -")	東経 (° -' -")			
12:07:00	38-15-51.2	141-04-28.0	290	290.9	12.6
12:07:59	38-15-54.1	141-04-12.8	282	282.1	12.6
12:08:59	38-15-55.8	141-03-56.9	280	277.4	12.7
12:10:01	38-15-57.4	141-03-40.1	280	276.2	12.5
12:10:52	38-15-58.4	141-03-27.5	280	275.7	11.9
12:12:01	38-15-59.8	141-03-10.5	280	275.2	11.5
12:13:01	38-16-01.0	141-02-56.1	281	276.4	11.3
12:13:51	38-16-02.2	141-02-44.2	281	276.7	11.2
12:15:01	38-16-03.8	141-02-28.7	280	277.9	10.3
12:16:01	38-16-05.1	141-02-16.2	281	276.7	9.8
12:17:01	38-16-06.3	141-02-04.3	280	278.3	9.3
12:18:01	38-16-07.2	141-01-52.6	280	273.9	9.1
12:18:21	38-16-07.2	141-01-48.8	280	271.4	9.0
12:19:03	38-16-07.3	141-01-41.8	281	269.5	7.8
12:19:53	38-16-07.3	141-01-34.3	280	272.3	6.7
12:21:03	38-16-07.8	141-01-25.1	279	273.6	6.1
12:22:03	38-16-08.3	141-01-17.7	281	275.8	5.7
12:23:03	38-16-08.8	141-01-11.1	281	274.5	4.7
12:24:03	38-16-08.9	141-01-05.6	282	270.2	4.2
12:25:03	38-16-09.0	141-01-00.8	281	269.7	3.3
12:26:03	38-16-08.9	141-00-57.3	278	265.2	2.7
12:27:03	38-16-09.2	141-00-52.6	281	273.4	4.3
12:28:03	38-16-09.4	141-00-46.7	278	271.1	4.7

*2 船位は、船橋上方に設置されたGPSアンテナの位置であり、GPSアンテナの位置情報は、船首から約23m、船尾から約144m、左舷から約20m、右舷から約8mであった。

12:29:03	38-16-09.3	141-00-41.1	276	272.9	4.3
12:29:12	38-16-09.3	141-00-40.2	277	274.4	4.2
12:30:03	38-16-09.6	141-00-36.3	280	274.0	3.3
12:30:12	38-16-09.7	141-00-35.7	278	271.9	3.1
12:31:12	38-16-09.8	141-00-31.8	278	276.5	3.2
12:31:32	38-16-09.8	141-00-30.3	276	269.7	3.2
12:32:03	38-16-09.8	141-00-28.3	276	274.5	3.3
12:32:32	38-16-10.0	141-00-26.1	280	279.3	3.4
12:33:12	38-16-10.2	141-00-23.4	281	270.9	3.2
12:33:32	38-16-10.2	141-00-22.2	275	265.1	2.7
12:34:03	38-16-10.2	141-00-20.7	268	269.8	2.1
12:34:12	38-16-10.2	141-00-20.3	268	280.2	1.8
12:34:32	38-16-10.3	141-00-19.8	267	295.8	1.3
12:34:51	38-16-10.5	141-00-19.5	266	294.4	0.8
12:35:03	38-16-10.5	141-00-19.4	266	302.2	0.5
12:36:03	38-16-11.2	141-00-19.5	274	020.9	0.9
12:36:50	38-16-11.8	141-00-20.0	276	044.8	0.9
12:38:01	38-16-12.5	141-00-20.8	275	040.7	0.7
12:39:02	38-16-13.2	141-00-21.3	278	012.6	0.9
12:40:02	38-16-14.1	141-00-21.2	295	334.2	0.9
12:41:02	38-16-15.0	141-00-20.8	312	342.1	1.4
12:42:02	38-16-17.1	141-00-21.0	343	024.3	2.5
12:43:03	38-16-18.0	141-00-23.2	026	098.2	1.6
12:44:02	38-16-17.3	141-00-24.8	063	115.2	1.3

表 2.1-2 D船のAIS記録 (抜粋)

時刻 (時:分:秒)	船位 ^{*3}		船首方位 (°)	対地針路 (°)	対地速力 (kn)
	北緯 (° -' -")	東経 (° -' -")			
12:10:01	38-16-12.1	141-02-25.1	156	264.8	0.3
12:10:31	38-16-12.1	141-02-25.1	162	258.5	0.2
12:13:31	38-16-12.0	141-02-25.6	140	085.1	0.2

*3 船位は、船橋上方に設置されたGPSアンテナの位置であり、GPSアンテナの位置情報は、船首から約14m、船尾から約23m、左舷から約6m、右舷から約6mであった。

12:14:16	38-16-09.9	141-02-29.3	117	119.6	9.2
12:15:16	38-16-05.2	141-02-32.1	250	242.5	9.3
12:16:17	38-16-05.3	141-02-19.2	278	278.4	10.1
12:16:48	38-16-06.0	141-02-13.2	276	276.9	9.3
12:17:47	38-16-07.3	141-02-02.3	272	270.5	7.4
12:18:18	38-16-07.5	141-01-57.7	271	268.1	8.9
12:19:17	38-16-07.3	141-01-47.6	285	270.4	7.4
12:20:16	38-16-07.9	141-01-39.1	282	273.5	6.4
12:21:46	38-16-08.2	141-01-27.8	277	274.9	5.7
12:22:17	38-16-08.6	141-01-24.0	282	275.3	5.5
12:23:16	38-16-09.0	141-01-17.9	288	281.7	4.3
12:23:50	38-16-09.4	141-01-14.4	274	273.7	5.1
12:24:46	38-16-09.4	141-01-09.6	236	290.4	4.3
12:25:16	38-16-10.1	141-01-07.1	212	292.1	4.4
12:26:46	38-16-10.5	141-00-59.9	187	269.5	3.7
12:27:47	38-16-11.1	141-00-53.7	159	271.0	5.7
12:28:17	38-16-11.4	141-00-50.9	160	274.7	4.2
12:29:46	38-16-11.2	141-00-44.7	193	297.6	6.1
12:30:17	38-16-12.1	141-00-41.6	175	288.9	5.6
12:30:48	38-16-12.1	141-00-39.6	140	229.9	3.1
12:31:25	38-16-12.4	141-00-36.8	164	265.0	3.3
12:32:16	38-16-13.4	141-00-32.9	139	273.7	3.2
12:34:49	38-16-14.5	141-00-24.0	151	274.7	1.3
12:35:17	38-16-14.6	141-00-23.7	171	324.7	0.9

表 2.1-3 E船のAIS記録 (抜粋)

時刻 (時:分:秒)	船位 ^{*4}		船首方位 (°)	対地針路 (°)	対地速力 (kn)
	北緯 (° ′ ″)	東経 (° ′ ″)			
12:14:55	38-16-12.4	141-01-06.2	275	272.4	8.6
12:15:55	38-16-13.1	141-00-55.4	278	276.6	8.6
12:17:56	38-16-16.9	141-00-34.4	299	295.9	8.5

^{*4} 船位は、船橋上方に設置されたGPSアンテナの位置であり、GPSアンテナの位置情報は、船首から約14m、船尾から約23m、左舷から約4m、右舷から約4mであった。

12:18:55	38-16-19.8	141-00-27.3	282	286.5	3.8
12:19:25	38-16-20.0	141-00-26.3	015	287.0	0.3
12:20:26	38-16-19.6	141-00-24.8	116	255.0	1.3
12:21:25	38-16-19.1	141-00-23.8	126	226.9	0.8
12:22:27	38-16-18.5	141-00-23.4	124	189.4	0.6
12:23:00	38-16-18.3	141-00-23.2	152	282.2	1.2
12:26:25	38-16-20.6	141-00-24.2	061	076.1	1.6
12:27:03	38-16-21.1	141-00-25.5	063	080.6	0.5
12:28:03	38-16-20.9	141-00-25.7	109	126.5	0.5
12:29:03	38-16-21.2	141-00-25.4	125	324.2	0.4
12:29:34	38-16-21.3	141-00-25.4	124	006.9	0.4
12:31:30	38-16-19.3	141-00-28.8	183	173.0	7.9
12:31:59	38-16-15.0	141-00-27.3	204	201.4	9.7
12:33:00	38-16-12.1	141-00-23.1	138	254.9	1.4
12:33:29	38-16-11.4	141-00-22.5	262	252.7	2.9
12:34:32	38-16-11.3	141-00-20.5	233	292.1	1.4
12:35:29	38-16-12.8	141-00-19.7	200	013.0	0.8
12:36:30	38-16-13.9	141-00-19.9	192	019.2	0.8

2.1.2 A船の主機の使用状況

A船のテレグラフィロガーによれば、令和3年2月2日11時42分ごろ～13時09分ごろの間におけるA船の主機の使用状況は、表2.1-4のとおりであった。

表2.1-4 A船のテレグラフィロガーの記録

時刻	操縦位置	応答	動作	前後進	
11:42.0	B		STAND BY		(機関用意)
11:42.0	B	@	STAND BY		
12:04.0	B		FULL	-AH	(全速力前進)
12:13.5	B		HALF	-AH	(半速力前進)
12:18.0	B		SLOW	-AH	(微速力前進)
12:22.0	B		D. SLOW	-AH	(極微速力前進)
12:23.5	B		SLOW	-AH	
12:26.0	B		HALF	-AH	
12:27.5	B		SLOW	-AH	

12:28.5	B		STOP		(機関停止)
12:28.5	B		SLOW	-AH	
12:33.0	B		STOP		
12:34.0	B		SLOW	-AS	(微速力後進)
12:35.0	B		STOP		
12:37.0	B		D. SLOW	-AH	
12:39.0	P		STOP		

凡例 @マーク：操舵室から指示に対して機関制御室が応答したことを表す。

-AH：Ahead、-AS：Astern

B：船橋、P：左舷側遠隔操縦スタンド

2.1.3 乗組員等の口述等による事故の経過

A船の船長（以下「船長A」という。）の口述、鹿児島船舶株式会社（以下「A社」という。）、幸泉汽船株式会社（以下「B社」という。）及び株式会社神田船舶（以下「C社」という。）の回答書によれば、次のとおりであった。

(1) A船

A船は、船長Aほか11人が乗り組み、車両946台及びシャーシ67本を積載し、船首約6.80m、船尾約7.60mの喫水で、令和3年2月1日16時40分ごろ仙台塩釜港に向けて愛知県名古屋港を出港した。

船長Aは、仙台塩釜港では、東西に延びる仙台区北岸の中野ふ頭3号岸壁に出船左舷着けで着岸する予定で、入港の際には仙台区港内中央（以下「仙台区」を省略する。）を岸壁法線に沿って西進し、中野ふ頭3号岸壁に並んだ付近でバウスラスタ、スターンスラスタ、機関及び舵を使用して右回頭し、その後、スラスタを使用して岸壁に寄せ、係留索を取って着岸する計画としていた。

船長Aは、出港に先立ち、気象予報によって、仙台塩釜港の入港時に寒冷前線の通過による強風が予想されたので、中野ふ頭付近での右回頭の補助として使用するため、タグボート1隻の手配を代理店に依頼し、D船が当該業務に当たることを知った。

船長Aは、2日11時40分ごろ仙台塩釜港南方沖で昇橋し、当直の航海士（以下「航海士A」という。）と交替して操船を始め、機関用意を発令した後、徐々に減速しながら北進していたところ、11時50分ごろ風速約19m/sの西北西風を観測したので、港内の風の状況を確認し、D船から無線電話で風速約11～13m/sの北西風である旨の情報を得た。

船長Aは、寒冷前線が既に通過しており、また、過去に仙台塩釜港仙台区の港奥に向かうにつれ風が弱まった経験があったので、今回も入港時には風が弱まると思い、予定どおりに入港することとし、入港部署を発令したのち、航海士Aを操船及び見張りの補助に、操舵員1人を手動操舵にそれぞれつけた。

船長Aは、12時00分ごろ仙台沖防波堤の南東方沖で中野ふ頭に向けて左転を始めたのち、機関を航海速力から全速力前進とし、ふだんは岸壁法線に沿って276°の船首方位とするところを、風により南方に圧流されることを考慮し、針路280°を指示して西進を始めた。

船長Aは、D船が待機している場所に近づいたので機関を半速力前進とし、12時17分ごろD船の船首からのタグラインをA船の右舷船尾に取り、18分ごろ機関を微速力前進としたところ、A船が南方に圧流され始め、船首が左方に向いたものの、舵が効いて船首方位を戻すことができたので、港内中央を航行できると思い、中野ふ頭1号岸壁係留中の大型タンカーの南方を西進をした。

船長Aは、高松ふ頭付近を通過する12時21分ごろ、バウスラスタ及びスターンスラスタを起動して推力を一杯とし、風速約12m/sの北西風に弱まってきたので、12時22分ごろ機関を極微速力前進として中野ふ頭3号岸壁付近で回頭しようとしていたものの南方に圧流され、行きあしを止めるとさらに圧流されると思い、機関を微速力前進として舵で船首を保持して、D船を3時方向に引かせた。

船長Aは、12時27分ごろ中野ふ頭2号岸壁付近を通過するころ、風速約18m/s、最大風速約24m/sの北西風が吹くようになり、12時26分ごろ舵を右舵一杯として機関を半速力前進としたところ、船首が右方に振れ始めたものの、D船から船尾を引けない旨の連絡を受けて機関を微速力前進としたあと機関を停止し、南方に圧流されるので、機関を微速力前進とした。

船長Aは、12時27分ごろ予定していた右回頭開始地点に到達したものの、左舷方の企業専用岸壁まで約40mとなり、右回頭すると船尾が同岸壁に接触するおそれがあったので右回頭を諦め、岸壁法線と平行に西進して可航域の広い仙台塩釜港仙台区西端付近の水域で回頭することとし、バウスラスタ及びスターンスラスタを使用しながら西進した。

船長Aは、A船が船首を左右に振りながら南方に圧流され続けたので、準備していた右舷錨を投錨して行きあしを止めるか考えたものの、強風下での前進投錨の経験がなかったので、投錨後のA船の挙動が予想できず、投錨することを諦めてD船に追加のタグボートの支援を要請した。

船長Aは、A船が南方に圧流されたまま、左舷前方の企業専用岸壁に停泊

していたB船との距離が近くなり、衝突は避けられないと思い、被害を軽減しようとして機関を停止したのち、A船の左舷船首部から左舷中央部がB船の左舷船尾部に衝突し、直後にA船の左舷船首部がC船の左舷船首部に衝突した。

船長Aは、B船及びC船から離れようとして機関を微速力後進としたのち、来援したE船の船首からのタグラインが右舷船首に取れたので機関を停止させ、D船及びE船を共に3時方向に引かせてB船及びC船から離れ、そのまま中野ふ頭3号岸壁に着岸した。

(2) B船

B船は、B船の船長（以下「船長B」という。）ほか3人が乗り組み、鋼材約1,947tを積載し、2月1日15時40分ごろ仙台塩釜港仙台区南岸の企業専用岸壁に船首を東方に向けて右舷着けで着岸し、2日08時30分ごろ揚荷を開始し、12時00分ごろ荷役を中断したのち、乗組員が休憩を取っていたところ、A船が衝突した。

(3) C船

C船は、C船の船長（以下「船長C」という。）ほか4人が乗り組み、^{せんてつ}銑鉄約1,599tを積載し、2月1日仙台塩釜港の泊地に投錨し、2日11時00分ごろ仙台塩釜港仙台区南岸の企業専用岸壁に船首を東方に向けて右舷着けで着岸し、荷役待機で停泊していたところ、A船が衝突した。

本事故の発生日時は、令和3年2月2日12時34分ごろであり、発生場所は、仙台北防波堤灯台から269°1.7海里（M）付近であった。

（付図1 航行経路図（全体図）、付図2 航行経路図（拡大図） 参照）

2.2 人の死亡及び負傷に関する情報

(1) A船

船長Aの口述によれば、死傷者はいなかった。

(2) B船

B社の回答書によれば、死傷者はいなかった。

(3) C船

C社の回答書によれば、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

船長Aの口述及びA社の回答書によれば、左舷船首部外板に破口を伴う凹損、

左舷中央部外板に凹損等をそれぞれ生じた。(図2.3-1、写真2.3-1～写真2.3-4参照)



図2.3-1 A船の損傷状況図



写真2.3-1 左舷船首部外板の損傷状況①



写真2.3-2 左舷船首部外板の損傷状況②

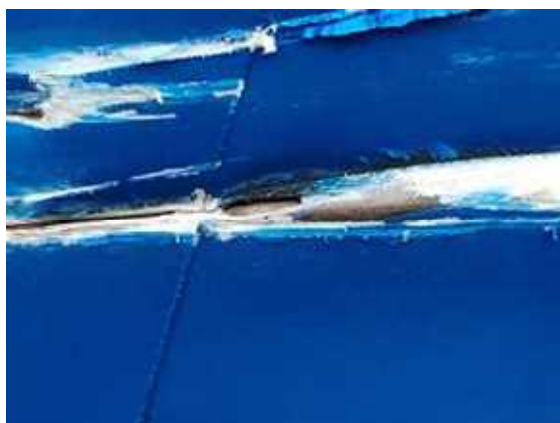


写真2.3-3 左舷船首部外板の破口



写真2.3-4 左舷船首部外板の破口(内側)

(2) B船

B社の回答書によれば、左舷船尾部のハンドレールに曲損等を生じた。

(3) C船

C社の回答書によれば、2枚のハッチカバーの左舷側に曲損等を生じた。

(写真2.3-5参照)



写真2.3-5 C船のハッチカバー

2.4 乗組員等に関する情報

(1) 年齢、海技免状

① 船長A 37歳

三級海技士（航海）

免許年月日 平成18年11月21日

免状交付年月日 平成28年9月13日

免状有効期間満了日 令和3年11月20日

② 船長B 56歳

四級海技士（航海）

免許年月日 昭和61年1月16日

免状交付年月日 令和3年1月19日

免状有効期間満了日 令和8年4月30日

③ 船長C 55歳

四級海技士（航海）

免許年月日 平成21年8月4日

免状交付年月日 令和元年7月30日

免状有効期間満了日 令和6年8月3日

(2) 主な乗船履歴等

船長Aの口述によれば、船長Aは、平成18年10月にA₁社に三等航海士として入社したのち、主として自動車専用船に乗船し、平成28年1月に一等航

海士となり、令和2年12月から船長職をとり始め、船長として仙台塩釜港仙台区に十数回入出港しており、本事故当時、健康状態は良好であった。

2.5 船舶等に関する情報

2.5.1 船舶の主要目

(1) A船

船舶番号	135683
船籍港	愛知県名古屋市
船舶所有者	株式会社フジトランスコーポレーション（以下「A ₂ 社」という。）
船舶借入人	A ₁ 社
総トン数	14,790トン
L×B×D	167.00m×30.20m×17.55m
船質	鋼
機関	ディーゼル機関1基
出力	19,125kW
推進器	4翼可変ピッチプロペラ1個
スラスト推力	船首22t×1基／船尾11t×2基
進水年月日	平成14年9月6日

(写真2.5-1参照)



写真2.5-1 A船（左舷前方より）

(2) B船

船舶番号 137026
船籍港 徳島県阿南市
船舶所有者 B社
総トン数 499トン
L×B×D 74.59m×12.10m×7.42m
船質 鋼
機関 ディーゼル機関1基
推進器 固定ピッチプロペラ1個
出力 736kW
進水年月 平成15年9月

(3) C船

船舶番号 140380
船籍港 大分県津久見市
船舶所有者 C社
総トン数 499トン
L×B×D 75.52m×12.20m×7.15m
船質 鋼
機関 ディーゼル機関1基
出力 1,471kW
推進器 固定ピッチプロペラ1個
進水年月日 平成18年7月19日

(写真2.5-2参照)



写真2.5-2 C船

(4) D船

船舶番号	143588
船籍港	宮城県塩釜市
船舶所有者	宮城マリンサービス株式会社
総トン数	258トン
Lr×B×D	33.48m×10.00m×4.07m
船質	鋼
機関	ディーゼル機関2基
出力	1,618kW/基 合計3,236kW
推進器	固定ピッチプロペラZ型推進装置2個
最大えい航力	前進54t/後進54t
進水年月	平成31年4月

(5) E船

船舶番号	141949
船籍港	宮城県塩釜市
船舶所有者	宮城マリンサービス株式会社
総トン数	233トン
Lr×B×D	33.48m×9.80m×4.17m
船質	鋼
機関	ディーゼル機関2基
出力	1,471kW/基 合計2,942kW
推進器	固定ピッチプロペラZ型推進装置2個
最大えい航力	前進55t/後進49t
進水年月	平成25年5月

2.5.2 船体及び機関

船長Aの口述によれば、本事故当時、A船の船体及び機関に不具合又は故障はなかった。

2.5.3 航海計器等

A₁社の回答書によれば、A船の操舵室には、中央部に操舵スタンドを配置し、その左舷側に内側から順に1号レーダー、2号レーダーが、同スタンドの右舷前方に3号レーダーがそれぞれ設置されており、操舵スタンドの右舷側に主機関等の制御盤が、操舵室両舷端に遠隔操縦スタンドがそれぞれ設置されていた。

船長Aの口述によれば、本事故当時、機器類に不具合又は故障はなかった。

(図2.5-1参照)

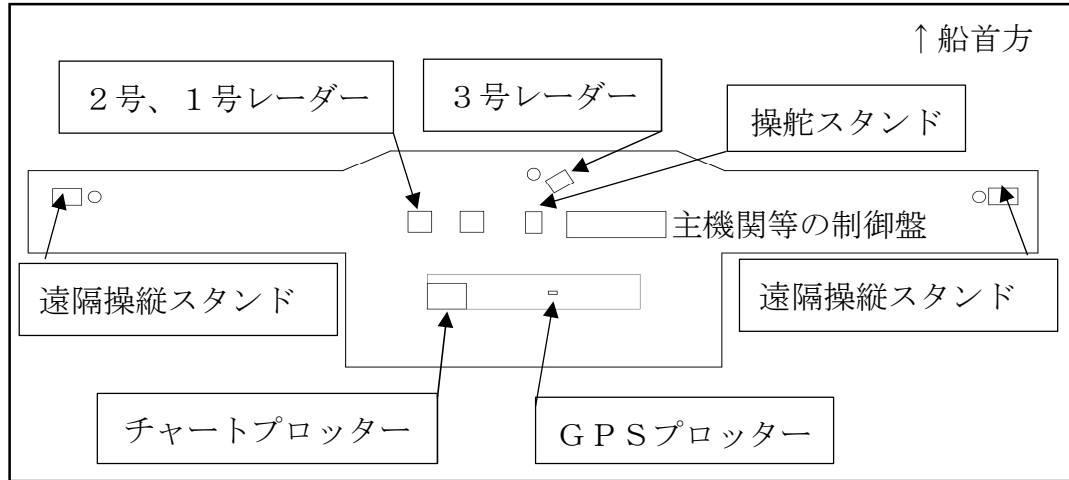


図2.5-1 A船の操舵室配置図

2.5.4 操縦性能等

(1) A船の海上公試運転成績書及びA社の安全管理規程によれば、A船の操縦性能は、次のとおりであった。

① 最短停止時間及び距離

停止時間	4分09秒
停止距離	1,228m

② 旋回性能

	左舵35°	右舵35°
速力	24.5kn	24.6kn
最大縦距 ^{*5}	502m	511m
旋回径	684m	724m

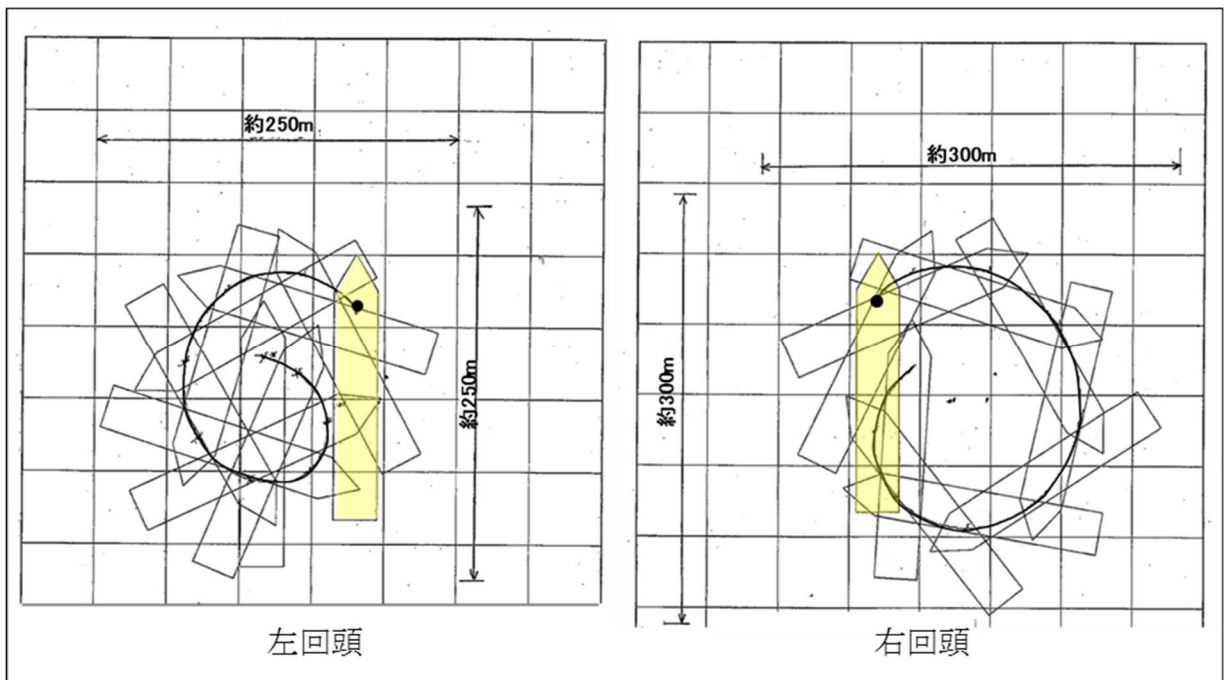
③ 速力基準

機関操作	機関回転数 (rpm)	プロペラ ピッチ	速力 (kn)
極微速力前進	97	6.0	3.0
微速力前進	97	9.0	6.0
半速力前進	97	13.0	9.0
全速力前進	97	16.0	12.0
航海速力	123	27.5	23.5

^{*5} 「最大縦距」とは、転舵によって船の重心が描く軌跡（旋回圏）において、転舵時の船の重心位置から最大の縦移動距離をいう。

④ 回頭試験

	左回頭	右回頭
所要時間	9分4秒	9分21秒
バウスラスト翼角	19.7°	20.2°
スターンスラスト翼角	20.0° / 19.0°	19.6° / 19.2°
主機出力	極微速力前進	極微速力前進
舵角	左35°	右35°



(2) A船の受風側面積計算表によれば、A船の受風側面積は、次表のとおりであった。

型喫水 (m)	受風側面積 (m ²)
7.50	3,828.07
6.00	4,065.07
5.00	4,223.07
4.50	4,302.07
4.00	4,381.07

2.6 気象及び海象に関する情報

2.6.1 気象観測値

(1) 本事故現場の西方約10kmに位置する仙台管区気象台における観測値は、次のとおりであった。

12時00分 天気 晴れ、視程 25.0km

(2) 本事故現場の北方約8kmに位置する塩釜地域気象観測所における観測値は、次表のとおりであった。

時刻	平均		最大瞬間	
	風向	風速 (m/s)	風向	風速 (m/s)
11時30分	北西	7.3	北西	13.6
40分	北西	9.2	北西	17.5
50分	北西	9.1	北西	19.6
12時00分	北西	8.1	北北西	15.1
10分	北西	10.5	北北西	18.1
20分	北西	10.6	北西	19.0
30分	北西	9.4	北北西	18.1
40分	北西	7.9	北西	14.5
50分	北西	8.4	北西	17.0
13時00分	北西	9.2	西	17.1

2.6.2 潮汐

海上保安庁刊行の潮汐表によれば、仙台塩釜港仙台における本事故当時の潮汐は下げ潮の中央期で、潮高は83cmであった。

2.6.3 波浪の状況

国土交通省港湾局の全国港湾海洋波浪情報網によれば、仙台塩釜港（仙台）における本事故当時の有義波の波向及び波高は、次のとおりであった。

12時00分 波向 南東、波高 1.21m

12時20分 波向 南南東、波高 1.36m

12時40分 波向 南南東、波高 1.24m

13時00分 波向 南南東、波高 1.12m

2.6.4 気象に関する警報等

仙台市東部には、2日04時29分に強風注意報が発表され、本事故当時、継続中であった。

2.7 船舶の運航管理等に関する情報

2.7.1 安全管理規程

A₂社は、安全管理規程を平成18年10月1日に制定し、規程の実施を図るため、運航基準及び事故処理基準を定めており、運航の可否判断について、以下のとおり定めていた。

運航基準（抜粋）

第2章 運航の可否判断

（発航の可否判断）

第2条 船長は、発航前に運航の可否判断を行い、港内の気象・海象が次に掲げる条件のいずれかに達しているとき、発航を中止しなければならない。

(1) 風速が20m/s以上の時（バージ船は風速が12m/s以上の時）

(2) 波高が1.5m以上の時（バージ船は波高が1.0m以上の時）

(3) 視程が1,000m以下の時、（ただし、船首見張員、船橋見張員、及びレーダー監視員の配置又は先導の為船舶の配備を行い、港内における基準速力を減じて航行する場合は300m以下とする。

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

(1) 風速が25m/s以上の時（バージ船は風速が15m/s以上の時）

(2) 波高が6m以上の時（バージ船は波高が3m以上の時）

3 省略

（通常航行の可否判断等）

第3条 省略

（入港の可否判断）

第4条 船長は、入港予定地港内の気象・海象に関する情報を入手し、第2条に掲げる条件のいずれかに達しているとき、入港を中止し、適宜の海域での錨泊その他の適切な措置をとらなければならない。

2.7.2 安全管理システム

(1) 適合書類（DOCUMENT OF COMPLIANCE）

A₁社は、一般財団法人日本海事協会による安全管理システムの審査を受けて適合書類を発給されており、その概要は、次のとおりであった。

船舶の種類 その他の貨物船

発行の日 2019年2月18日

有効期限 2024年2月23日

最新の年次審査 2020年2月25日

(2) 安全管理証書 (SAFETY MANAGEMENT CERTIFICATE)

A船は、一般財団法人日本海事協会による安全管理システムの審査を受けて安全管理証書を発給されており、その概要は、次のとおりであった。

船舶の種類 その他の貨物船

発行の日 2020年7月21日

有効期限 2025年8月8日

(3) 安全管理マニュアル

A₁社の安全管理マニュアルの船舶安全航行管理規程及び入出港手順書には、タグボートに関する使用基準等の定めがなかった。

2.8 外力影響下での操船に関する情報

文献「操船の理論と実際」（初版、井上欣三著、株式会社成山堂書店、平成23年3月8日発行）には、外力影響下での操船について、次のとおり記載されている。

[IV] 外力影響下での操船

第1章 風の影響

1. 風圧力の推定

1.1 ヒューズの式

風の影響を受けて船が一定速力で航走するとき、このときの相対風と風圧力の関係を図2.4.1に示す。船体各部に作用する風圧力の合力を風圧合力 F 、風圧合力の作用点を風圧中心という。風圧中心の位置は船首端からの距離 a で表す。また、風圧合力の作用線の方法を風圧合力角といい、記号 α で表す。船体に働く風圧合力 F を推定するには、式(2.4.1)に示すヒューズ (Hughes) の実験式を用いることが多い。

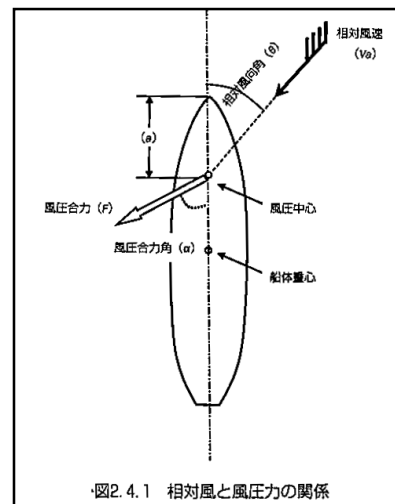


図2.4.1 相対風と風圧力の関係

$$F = 1/2 \cdot \rho a C a (A \cos^2 \theta + B \sin^2 \theta) V a^2 \quad \dots (2.4.1)$$

ここに、 F : 風圧合力
 ρa : 空気の密度 ($0.125 \text{kg} \cdot \text{sec}^2/\text{m}^4$)
 $C a$: 風圧合力係数
 A : 水線上船体正面投影面積
 B : 水線上船体側面投影面積
 $V a$: 相対風速
 θ : 相対風向角

1.2～1.4 省略

1.5 風圧横力の概算値

風速は同じでも船速が低速になると、風速に対する船速の比（風速船速比）が大きくなって、相対的に風圧影響は顕著に現れる。特に港内操船や着離岸操船においては船の速力が低速となるので風の影響を受けやすくなり、特に、横方向へのドリフトに注意が必要となる。タグの配置準備など実用上の観点からは、船体を横方向へにドリフトさせる風の影響力を推算しておくことが重要となる。それには風圧合力の大きさ F と風圧合力角 α をもとに、式 (2.4.2) にもとづいて風圧横力 Y を推算すればよい。

$$Y = F \sin \alpha \quad \dots (2.4.2)$$

なお、式 (2.4.1) を用いて風圧合力を計算する場合に用いる風速については、一般には、実際の海上では風速は変動することから、想定する平均風速を 1.25 倍した風速を用いることがよく行われる。これを突風率といい、通常は、突風率 1.25 を勘案して推算しておくことが望まれる。特に強風を想定する場合には、突風率 1.5 を見込むことが望ましい。

文献「操船通論」（八訂再版、本田啓之輔著、株式会社成山堂書店、平成 23 年 12 月 28 日発行）には、風圧中心について、次のとおり記載されている。

第 3 章 操船に及ぼす外力の影響

3.1 風の影響

3.1.1 船に働く風圧力と風圧モーメント

(2) 風圧中心

風圧中心は風向と共に前後に移動する。船首垂線から風圧中心に至る距離(a)は、貨物船、タンカー、客船のように上部構造物の形状が違っているにもかかわらず船型による差はあまりない。相対風向 ϕ (度) に対する風圧中心位置は、岩井らの次の実験式で推定できる。

$$a/L_{pp} = 0.291 + 0.0023\phi$$

文献「操船の理論と実際（増補版）」（井上欣三著、株式会社成山堂書店、令和3年3月18日発行）には、流圧力の推定について、次のとおり記載されている。

第2章 流れの影響

1. 流圧力の推定

流圧抵抗のうち前後力は、船速に増減をもたらし、流れを船首に受けるときは対地速力を減少させ、船尾に受けるときには、流圧抵抗の前後力成分は小さく、そのほとんどが流圧横力およびそれに伴う回頭モーメントとして作用する。

流圧横力の大きさは、式(2.4.11)に示すように、水面下船体の側面積、相対速度に依存して変化し、水面下船体形状の違いは、横抵抗係数 C_w の値によって特徴づけられる。

$$R_w = 1/2 \rho_w C_w L d V_w^2 \dots (2.4.11)$$

R_w : 流圧横力

ρ_w : 水の密度 (単位体積あたりの水の質量、 $104.5 \text{ kg} \cdot \text{sec}^2/\text{m}^4$)

C_w : 流圧横力係数

L : 船長

d : 喫水

V_w : 相対流速

流圧横力係数の値は、船ごとに模型実験を行って求めなければならないが、式(2.4.12)は大型タンカーの場合における近似値を与えている。

なお、 C_w ($\beta=90$ 度) の値は、LNG船型では大型タンカーのおおよそ90%、コンテナ型ではおおよそ85%、自動車専用船型ではおおよそ75%として推定できる。

$$C_w = \left[\frac{0.75}{h/d - 0.900} + 1 \right] \sin\beta \dots (2.4.12)$$

文献「操船通論」（八訂再版、本田啓之輔著、株式会社成山堂書店、平成23年12月28日発行）には、風による横流れについて、次のとおり記載されている。

第3章 操船に及ぼす外力の影響

3.1 風の影響

3.1.2 風による横流れ

(2) 航走中の横流れ

船は風下に圧流されながら航走するので船首方位と船の移動方向は一致せず斜行の姿勢をとる。この斜行角を風圧差 (lee way) または風圧流れ角といい、この大きさは航走中の船の横流れの度合いを示す。

この風圧差 β が一定でそのまま斜行状態を保ち直進しているときは、風、水抵抗、舵力の3横力が釣り合い、さらにこれらの力による重心回り の回頭モーメントも釣り合うときである。

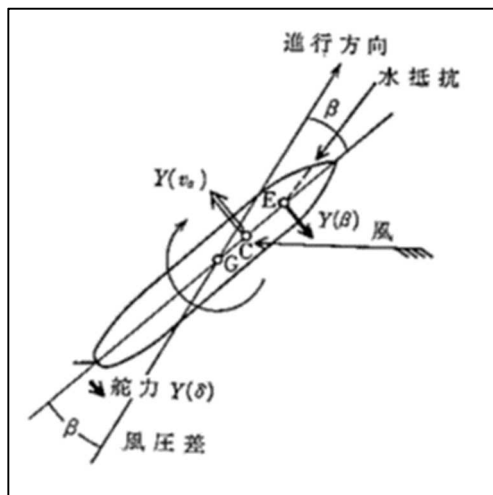
$$\text{横力の釣り合い } Y(Va) + Y(\beta) + Y(\delta) = 0$$

$$\text{モーメントの釣り合い } N(Va) + N(\beta) + N(\delta) = 0$$

式中、 $Y(Va)$ 、 $N(Va)$ は風による横力と回転モーメント

$Y(\beta)$ 、 $N(\beta)$ は水抵抗の横力と回転モーメント

$Y(\delta)$ 、 $N(\delta)$ は舵力の横力と回転モーメント



2.9 スラストによる操船に関する情報

文献「操船の理論と実際（増補版）」（井上欣三著、株式会社成山堂書店、令和3年3月18日発行）には、次のとおり記載されている。

〔Ⅲ〕 スラスタ・タグによる操船

第1章 スラスタによる操船

3. 船速増加に伴うスラスタ推力の減少

バウスラスタは、船体が停止している時に最もその効果を発揮する。船に行き脚があると、バウスラスタが吐出する水流は船体周りを流れる水に向かって当たることになり、それによって反力がそがれて推力が減少する。バウスラスタを使用した操船においては、このような船速の増加とともにバウス

ラスターの効果が失われていくことを念頭に置く必要がある。

船速増加に伴うバウスラスター効果の減少については、式 (2.3.3) に示すような関係がおおよそその状況を与える。

$$T = T_0 \cdot e^{(-0.3V)} \quad \dots (2.3.3)$$

T : 船速 V ノットにおける有効推力

T_0 : 船体停止時の有効推力

V : 船速 (ノット)

概略の目安として、自船速力が 2～2.5 ノットの効果は半減、6 ノットになるとその効果は 20% を切ることになるので、ほぼ 6 ノットの速力が効果の限界と考えるべきであろう。

2.10 その他の事項

2.10.1 舵圧力の推定

本船に作用する力を近似するのに次の数式を用いる。

文献「操船の理論と実際 (増補版)」(井上欣三著、株式会社成山堂書店、令和 3 年 3 月 18 日発行) には、次のとおり記載されている。

[I] 舵による操船

第 1 章 舵

2. 舵の性能

2.3 ビュフォイの直圧力推定実験式

直圧力の大きさを推定する実験式としてビュフォイ (Beaufoy) の式 (2.1.4) を示す。式に示したビュフォイの直圧力実験式は、舵面に働く大きさを舵面積、船速、舵角の関数として表現している。

$$\text{直圧力} : N = 58.8 \times A \times V_p^2 \times \sin \delta \quad \dots (2.1.4)$$

N : 直圧力 (kgf)

A : 舵の面積 (m^2)

V_p : 舵面にあたる流速 (m/sec)

δ : 舵角 (deg)

2.10.2 力の合成

物体に多数の力が作用している場合でも、それらの力を少数の力の作用に置き換えて考えることができる。

文献「運用と操船」(西阪広之助著、株式会社成山堂書店、昭和 44 年 3 月 28 日発行) には、次のとおり記載されている。

5. 運動に関する基本事項

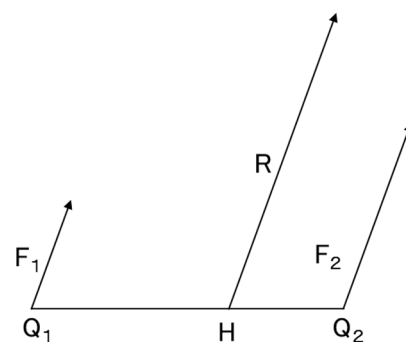
5.12 力の合成

5.122 2力が平行で方向が同一のとき

$$R = F_1 + F_2$$

$$\overline{Q_1 H} = \frac{F_2}{F_1 + F_2} \overline{Q_1 Q_2} \dots (5.3)$$

着力点は、 $Q_1 Q_2$ を $F_1 F_2$ の逆比に内分するH点である。



5.2図 力の合成②

3 分析

3.1 事故発生の状況

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、令和3年2月1日16時40分ごろ仙台塩釜港に向けて名古屋港を出港したものと考えられる。
- ② A船は、2日11時42分00秒～29秒の間に、機関用意としたものと推定される。
- ③ A船は、徐々に減速しながら北進し、12時00分ごろ仙台沖防波堤の南東方沖で中野ふ頭に向けて左転を始めたものと考えられる。
- ④ A船は、12時04分00秒～29秒の間に、機関を全速力前進としたものと推定される。
- ⑤ A船は、12時08分23秒ごろ 280° の船首方位となり、その後12時23分32秒までの間、 $279^\circ \sim 281^\circ$ の船首方位で航行したものと推定される。
- ⑥ A船は、徐々に速力を減じながら航行し、12時13分01秒ごろ 11.3 kn の速力となったものと推定される。
- ⑦ A船は、12時13分30秒～59秒の間に、機関を半速力前進としたものと推定される。
- ⑧ A船は、12時13分51秒ごろから速力が減じ始め、18分01秒ごろ 9.1 kn の速力となったものと推定される。
- ⑨ A船は、12時18分00秒～29秒の間に、機関を微速力前進としたものと推定される。

- ⑩ A船は、12時18分21秒ごろから速力が減じ始め、21分03秒ごろ6.1knの速力となったものと推定される。
- ⑪ A船は、12時22分00秒から29秒の間に、機関を極微速力前進としたものと推定される。
- ⑫ A船は、12時22分23秒ごろから速力が減じ始め、23分43秒ごろ4.2knの速力となったものと推定される。
- ⑬ A船は、12時23分30秒～59秒の間に、機関を微速力前進としたものと推定される。
- ⑭ A船は、12時24分32秒ごろから速力が減じ始め、25分52秒ごろ2.6knの速力となったものと推定される。
- ⑮ A船は、12時23分43秒ごろから船首が右方に振れ始め、32分51秒に船首方位が283°となるまでの間、272°～283°の間の船首方位で左右に振れながら航行したものと推定される。
- ⑯ A船は、12時26分00秒～29秒の間に、機関を半速力前進としたものと推定される。
- ⑰ A船は、12時26分03秒ごろから速力が増え始め、27分32秒ごろ4.8knの速力となったものと推定される。
- ⑱ A船は、12時27分30秒～59秒の間に、機関を微速力前進としたものと推定される。
- ⑲ A船は、12時27分52秒ごろから速力が減じ始め、28分42秒ごろ4.3knの速力となったものと推定される。
- ⑳ A船は、12時28分30秒～59秒の間に、機関を停止し、のちに微速力前進としたものと推定される。
- ㉑ A船は、12時29分12秒ごろから速力が減じ始め、30分12秒ごろ3.1knの速力となったのち、31分12秒ごろから速力が増え始め、32分32秒ごろ3.4knの速力となったものと推定される。
- ㉒ A船は、12時33分00秒～29秒の間に、機関を停止したものと推定される。
- ㉓ A船は、12時33分12秒ごろから速力が減じ始めるとともに船首が左方に振れ始め、34分03秒ごろ268°の船首方位及び2.1knの速力となったものと推定される。
- ㉔ A船は、12時34分00秒～29秒の間に、機関を微速力後進としたものと推定される。

(2) B船

- ① B船は、2月1日15時40分ごろ仙台塩釜港仙台区南岸の企業専用岸

壁に船首を東方に向けて右舷着けで着岸したものと考えられる。

② B船は、2日08時30分ごろ揚荷を開始し、12時00分ごろ荷役を中断したのち、乗組員が休憩を取っていたところ、A船が衝突したものと考えられる。

(3) C船

① C船は、2月1日仙台塩釜港の泊地に投錨し、2日11時00分ごろ仙台塩釜港仙台区南岸の企業専用岸壁に船首を東方に向けて右舷着けで着岸したものと考えられる。

② C船は、荷役待機のため停泊していたところ、A船が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令和3年2月2日12時34分ごろであり、発生場所は、仙台北防波堤灯台から269° 1.7M付近であったものと推定される。

3.1.3 死傷者等の状況

2.2から、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ものと推定される。

(1) A船

左舷船首部外板に破口を伴う凹損及び左舷中央部外板に凹損等を生じた。

(2) B船

左舷船尾部のハンドレールに曲損等を生じた。

(3) C船

2枚のハッチカバーの左舷側に曲損等を生じた。

3.1.5 衝突の状況

2.1.1、3.1.1及び3.1.4から、A船の船首方位が275°～270°及び速力が2.7kn～2.3knの間で、停泊中の船首を東方に向けたB船及びC船とA船の左舷船首部から左舷中央部がB船の左舷船尾部に衝突し、直後にA船の左舷船首部がC船の左舷船首部に衝突したものと考えられる。(図3.1-1参照)

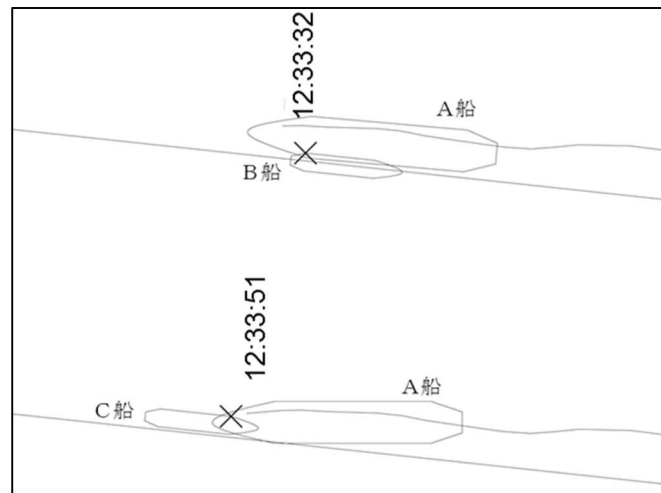


図 3. 1 - 1 衝突状況図

3. 1. 6 タグボートの運航状況

2. 1. 1及び2. 1. 3(1)から、D船及びE船のAIS記録の時刻に合わせ、A船の船位及び船首方位を推算して作図し、各船の相対位置により、D船及びE船の運航状況は、次のとおりであったのものと考えられる。(図3. 1 - 2、図3. 1 - 3参照)

- (1) D船は、12時15分ごろA船の右舷船尾付近に接近し、船首からタグラインをA船に送った。
- (2) D船は、A船が右舷船尾にタグラインの係留を終え、12時18分ごろA船の伴走を始めた。
- (3) D船は、12時26分ごろからA船を3時方向に引き始めた。
- (4) D船は、12時27分ごろからタグラインを取った状態で回頭するほど強く引いた。
- (5) D船は、12時29分ごろ引くのを中断してタグラインを伸ばした。
- (6) D船は、12時30分ごろA船を3時方向に引き、その後回頭するほど強く引いた。
- (7) E船は、D船から連絡を受け、12時30分ごろA船に接近を始めた。
- (8) D船は、12時32分ごろ引くのを中断してタグラインを伸ばした。
- (9) E船は、12時33分ごろA船の右舷船首付近に接近し、船首からタグラインを送った。
- (10) D船は、12時34分ごろA船を3時方向に引いた。

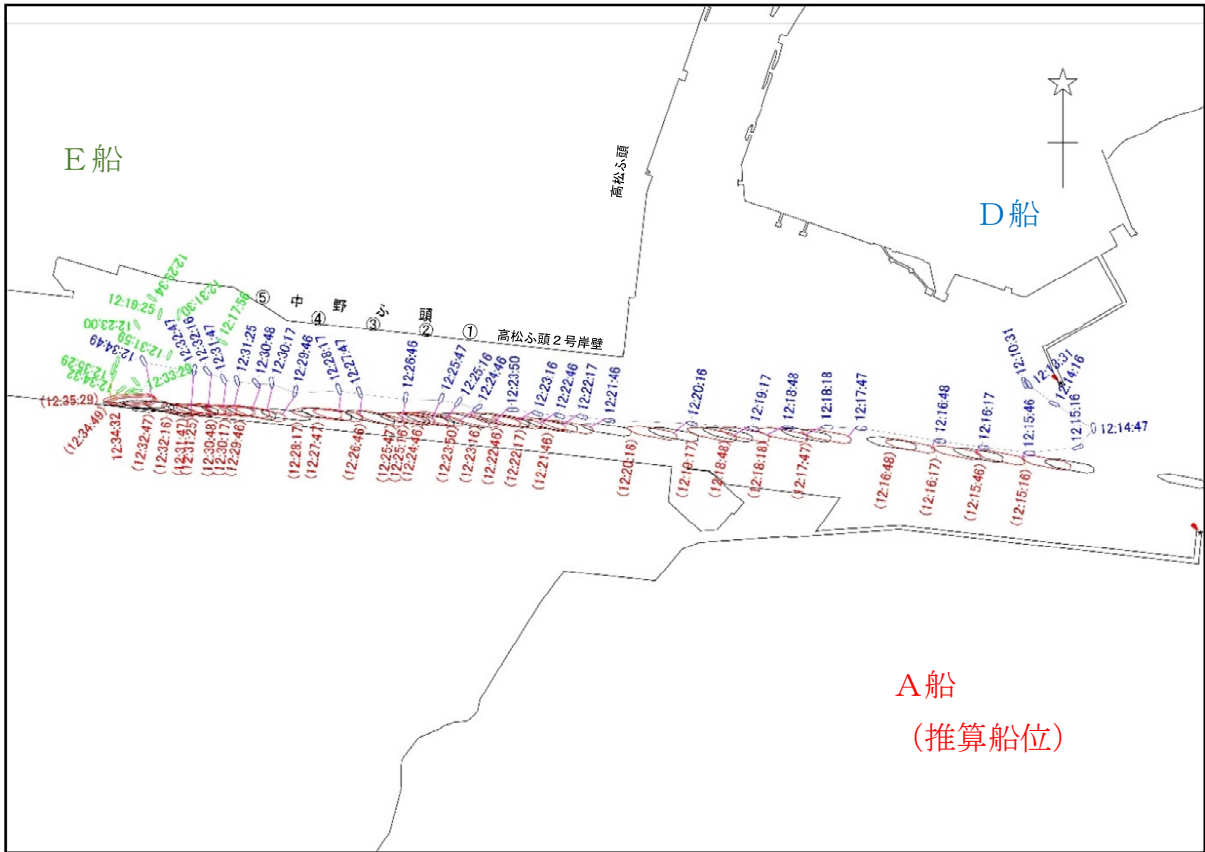


図 3. 1 - 2 D船及びE船の航行経路図

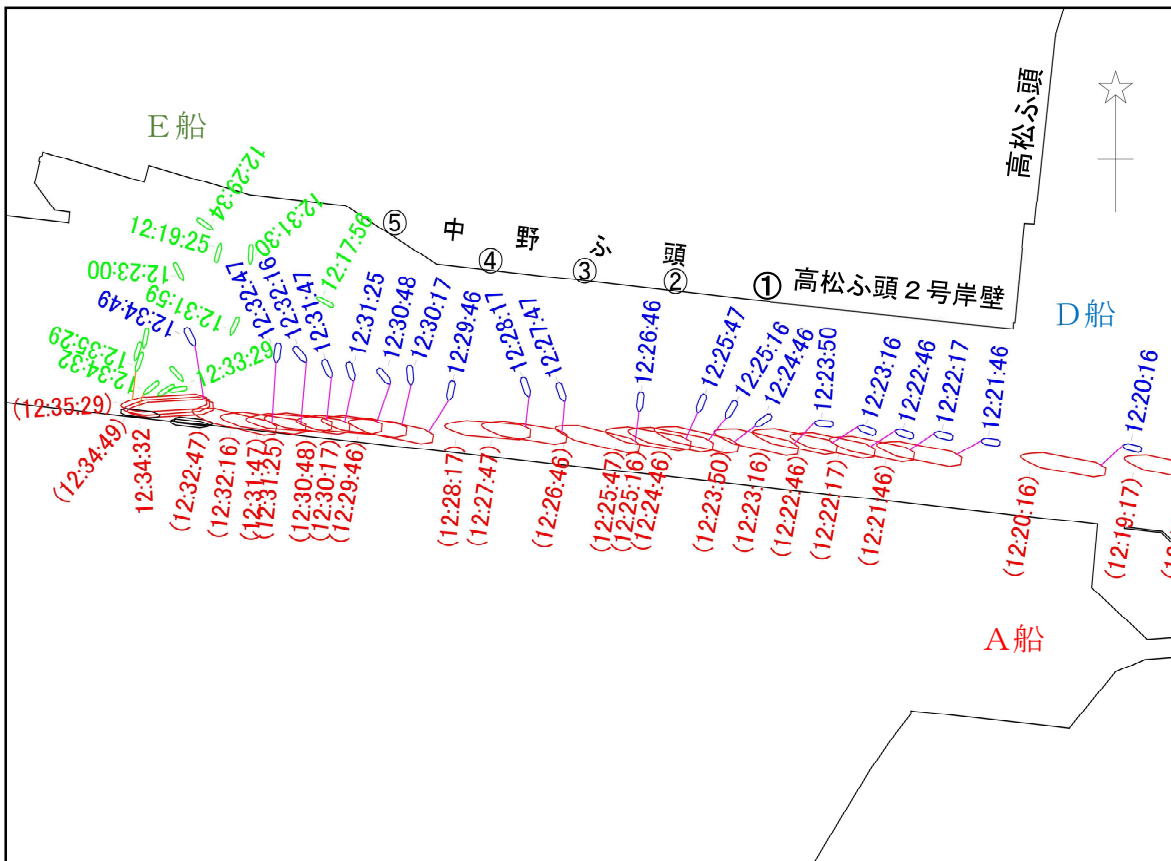


図 3. 1 - 3 D船及びE船の航行経路図 (拡大)

3.1.7 A船の風圧横力

2.1.3(1)、2.5.4(2)及び2.8から、本事故当時の相対風向角 θ が約 40° に対して文献から風圧合力角 α は 80° 、Ca は1.5とし、A船の平均喫水7.20mに相当する水線上船体側面投影面積は、 $3,875\text{m}^2$ 、一般配置図から水線上船体正面投影面積は、 824m^2 であり、A船の風圧横力は表3.1-1のとおりであったものと考えられる。

表3.1-1 A船の風圧横力推算

風速 V_a (m/s)	風圧横力 Y (tf)		
	突風率		
	1.0	1.25	1.5
8	12.3	19.2	27.7
9	15.6	24.3	35.1
10	19.2	30.0	43.3
11	23.2	36.4	52.4
12	27.7	43.3	62.3
13	32.5	50.8	73.2
14	37.7	59.0	84.9
15	43.3	67.7	97.4
16	49.2	77.0	110.9
17	55.6	87.0	125.2
18	62.3	97.4	140.3
19	69.5	108.5	156.3
20	77.0	120.3	173.2

3.1.8 A船の航行状況

2.1.3(1)、2.8、2.9、2.10、2.5.4及び3.1.7から、A船が風圧横力を受けて航行し、B船及びC船に衝突する直前までの状況は、次のとおりであったものと考えられる。

状況1は、12時14分ごろから12時20分ごろまでの間、D船が観測した港内風速から平均風速が約 13m/s の北西風を受けていたと考えられ、12時17分ごろに右舷船尾部にD船からタグラインを取り、12時18分ごろに機関を半速力前進から微速力前進に減速し、D船はA船に並走した。

状況2は、12時21分ごろから12時23分ごろまでの間、風が一時的に弱まり平均風速が約 12m/s の北西風となり、A船が約 6kn の速力になったところでバ

ウスラスタ及びスターンラスタ出力を右100%とし、D船は右舷船尾部で並走していた。

状況3は、12時24分ごろから12時32分ごろまでの間、平均風速が約18 m/s 以上となり、A船は、12時26分ごろ右舵一杯として機関を半速力前進として船首を風に立て、D船に約3knの速力で3時方向に引かせた後、適宜、機関を微速力前進及び停止並びにD船に約3knの速力で引かせる操船を繰り返し、風圧横力に抗していた。

A船の航行状況は、表3.1-2のとおりであった。

表3.1-2 A船の航行状況

時間 (時:分:秒)	航行状況	船首方位 (°)	対地針路 (°)	斜行角β (°)	対地速力		速力変換	タグ	スラスタ	風速
					kn	m/s				
12:13:30		281	277.1	003.9	11.3	5.8	半速力前進			
12:13:41		281	276.5	004.5	11.3	5.8				
12:13:51		281	276.7	004.3	11.2	5.8				
12:14:10	状況1	281	277.8	003.2	10.9	5.6	D船タグラインを右舷船尾に取り並走		平均風速 13 m/s 以上	
12:14:22		281	277.3	003.7	10.7	5.5				
12:14:30		281	277.9	003.1	10.6	5.5				
12:14:41		281	278.1	002.9	10.5	5.4				
12:14:51		280	277.9	002.1	10.4	5.4				
12:15:01		280	277.9	002.1	10.3	5.3				
12:15:22		281	277.4	003.6	10.1	5.2				
12:15:30		281	276.9	004.1	10.0	5.1				
12:15:41		281	276.2	004.8	9.9	5.1				
12:15:51		281	276.4	004.6	9.9	5.1				
12:16:01		281	276.7	004.3	9.8	5.0				
12:16:11		281	276.7	004.3	9.7	5.0				
12:16:22		281	277.6	003.4	9.6	4.9				
12:16:30		281	277.6	003.4	9.5	4.9				
12:16:41		281	278.1	002.9	9.4	4.8				
12:16:51		281	278.7	002.3	9.3	4.8				
12:17:01		280	278.3	001.7	9.3	4.8				
12:17:11		280	277.6	002.4	9.3	4.8				
12:17:22		280	275.7	004.3	9.3	4.8				
12:17:30		280	275.3	004.7	9.3	4.8				
12:17:51		280	275.2	004.8	9.2	4.7				
12:18:01		280	273.9	006.1	9.1	4.7				微速力前進
12:18:11		280	272.6	007.4	9.1	4.7				
12:18:21		280	271.4	008.6	9.0	4.6				
12:18:31		281	270.5	010.5	8.7	4.5				
12:18:41		281	269.3	011.7	8.4	4.3				
12:19:03		281	269.5	011.5	7.8	4.0				
12:19:23	281	270.1	010.9	7.3	3.8					
12:19:33	281	270.8	010.2	7.1	3.7					
12:19:42	281	271.9	009.1	6.9	3.5					
12:19:53	280	272.3	007.7	6.7	3.4					
12:20:13	280	274.3	005.7	6.5	3.3					
12:20:23	280	274.4	005.6	6.4	3.3					
12:20:33	280	274.8	005.2	6.3	3.2					
12:20:53	279	274.1	004.9	6.1	3.1					
12:21:03	状況2	279	273.6	005.4	6.1	3.1	出力右100%	パウ・スターンスラスタ	平均風速 12 m/s 以上	
12:21:23		280	274.6	005.4	5.9	3.0				
12:21:33		280	274.8	005.2	5.8	3.0				
12:22:03		281	275.8	005.2	5.7	2.9				極微速力前進
12:22:12		281	276.2	004.8	5.7	2.9				
12:22:23		281	276.0	005.0	5.5	2.8				
12:22:32		281	275.5	005.5	5.3	2.7				
12:23:03		281	274.5	006.5	4.7	2.4				
12:23:23		281	272.5	008.5	4.4	2.3				
12:23:32		281	270.7	010.3	4.3	2.2				微速力前進
12:23:43		282	269.7	012.3	4.2	2.2				
12:23:52		282	270.4	011.6	4.2	2.2				

12:24:03	状況③	282	270.2	011.8	4.2	2.2		D 船を右舷船尾で3時方向に引く	バウ・スターンスラスト出力右100%	平均風速18 m/s以上
12:24:32		283	272.6	010.4	4.0	2.1				
12:24:43		282	271.6	010.4	3.7	1.9				
12:24:52		282	270.9	011.1	3.6	1.9				
12:25:03		281	269.7	011.3	3.3	1.7				
12:25:12		280	268.6	011.4	3.1	1.6				
12:25:23		280	269.8	010.2	2.9	1.5				
12:25:32		280	270.1	009.9	2.8	1.4				
12:25:43		279	268.8	010.2	2.7	1.4				
12:25:52		279	267.4	011.6	2.6	1.3				
12:26:03		278	265.2	012.8	2.7	1.4	半速力前進			
12:26:12		278	267.8	010.2	3.0	1.5				
12:26:23		278	270.3	007.7	3.4	1.7				
12:26:32		280	274.7	005.3	3.5	1.8				
12:26:43		283	278.9	004.1	3.9	2.0				
12:26:52		283	275.5	007.5	4.2	2.2				
12:27:03		281	273.4	007.6	4.3	2.2				
12:27:11		278	270.6	007.4	4.4	2.3				
12:27:32		277	272.9	004.1	4.8	2.5	微速力前進			
12:27:43		278	274.2	003.8	4.8	2.5				
12:27:52		279	275.6	003.4	4.7	2.4				
12:28:03		278	271.1	006.9	4.7	2.4				
12:28:11		276	269.0	007.0	4.6	2.4				
12:28:23		273	267.6	005.4	4.6	2.4				
12:28:32		272	266.6	005.4	4.5	2.3	停止のあと微速力前進			
12:28:42		273	269.3	003.7	4.3	2.2				
12:28:53		274	270.9	003.1	4.3	2.2				
12:29:03		276	272.9	003.1	4.3	2.2				
12:29:12		277	274.4	002.6	4.2	2.2				
12:29:23		278	273.8	004.2	4.0	2.1				
12:29:32		279	276.3	002.7	3.9	2.0				
12:29:42		281	278.5	002.5	3.7	1.9				
12:29:53		281	277.4	003.6	3.5	1.8				
12:30:03		280	274.0	006.0	3.3	1.7				
12:30:12		278	271.9	006.1	3.1	1.6				
12:30:42		274	270.8	003.2	3.1	1.6				
12:30:53		275	275.3	-000.3	3.1	1.6				
12:31:12		278	276.5	001.5	3.2	1.6				
12:31:32		276	269.7	006.3	3.2	1.6				
12:31:42		274	268.0	006.0	3.2	1.6				
12:31:53	274	269.0	005.0	3.2	1.6					
12:32:03	276	274.5	001.5	3.3	1.7					
12:32:12	277	275.1	001.9	3.3	1.7					
12:32:32	280	279.3	000.7	3.4	1.7					

凡例 ■ : 船首方位が280°の2°以内

■ : 斜行角 β が10°以上

3.2 A船の入港操船時の風圧による釣り合いの判定

A船が、船首方位と移動方向とのなす斜行角 β が一定であるとき、風圧、水抵抗、舵力の3力の横力が釣り合い、さらにこれらの力によるA船の重心回りの回頭モーメントが釣り合うことを用い、A船が入港操船時に使用したスラスト及びタグの引力の横力を加え、横力と重心回りの回転モーメントの釣り合いを判定した。

A船の横力と重心回りの回転モーメントの釣り合いは、A船が操船時に使用した舵角が不明であるので、事故当時の船速と使用した舵角 δ により発生した舵圧横力、及びその舵圧横力によって発生した回転モーメントが通常当て舵に使用する舵角10°以内なのか最大舵角35°以上となるのかで判定した。

なお、A船の重心回りの回転モーメントの釣り合いを考える際、計算を簡単にするために水抵抗は重心に作用し、A船が装備している3つのスラストは力の合成により3つのスラストの有効推力が重心から船首方向1.5mの位置に作用するものとした。

なお、本分析にあたり次の数値を用いた。

重心Gから風圧力中心の長さ：18.5m

重心Gから舵圧中心までの長さ：79.0m

重心Gから船尾部タグの作用点までの長さ：70.9m

重心Gからバウ・スターンスラストの合力の作用点までの長さ：1.5m

水線上側面投影面積：3875m²

水線上正面投影面積：824m²

舵面積：32m²

相対風向角 $\theta = 40^\circ$ 場合の風圧合力迎角 $\alpha = 80^\circ$

横圧流係数 C_w ：1.31

喫水：7.2m

水深喫水比 h/d ：1.9

3.2.1 A船の横方向の力

(1) 水抵抗の横力

2.8から、A船が風により風下側に横流れしながら航行する際、水から受ける抵抗力 R_w を次の式により推定する。

$$R_w = 1/2 \times \rho_w \times C_w \times L \times d \times V_w^2$$

ρ_w ：水の密度 (104.5 kg・sec²/m⁴)

L：船の長さ (m)

d：喫水 (m)

C_w ：流圧横力係数

V_w ：相対流速 (m/sec)

横圧流係数 C_w は、本事故当時の水深喫水比が1.9で、水から受ける抵抗を船体にほぼ直角に受けるとして、大型タンカーの $C_w = 1.75$ を得るが、文献から自動車運搬船型ではそのおよそ75%であるから C_w を1.31とする。

相対流速 V_w は、A船が横流れしながら船首方位と対地針路とのなす斜行角 β と対地速力 V m/secを使い、 $V_w = V \times \sin \beta$ として求め、抵抗力 R_w は、表3.1-2から時間における相対流速 V_w の関数として求める。

(2) 舵圧力

2.10及び2.10.1から、A船の舵面に働く直圧力は次のビュフォイの直圧力実験式により求める。

$$N = 58.8 \times A \times V_p^2 \times \sin \delta$$

A : 舵の面積 (m²)

δ : 舵角 (deg)

V_p : 舵面にあたる流速 (m/sec)

船尾部に働く舵圧横力Y (δ) 力は、

$$Y (\delta) = N \times \cos \delta = 1/2 \times 58.8 \times A \times V_p^2 \times \sin 2\delta$$

3.2.2 A船の重心回りの回転モーメント

(1) 重心Gから風圧力中心の長さ

A船は、風を相対向角 θ = 40° で受けていた場合、重心Gから風圧中心 a までの長さは、2.8から、次の式で求められる。

$$a G = L \{ 1/2 - (0.291 + 0.0023\theta) \}$$

a Gは、A船の垂線間の長さが158mであることから、18.5mとなる。

3.2.3 本事故当時におけるA船の横力及び重心の回りの回転モーメントの各力のバランスの分析

3.1.8、3.1.9、3.2、3.2.1及び3.2.2から状況1、状況2、状況3の各力のバランスは次のとおりであったものと考えられる。

横力は、風下に圧流される方向を-、回転モーメントは時計回りを+とする。

状況1 : 回頭モーメントは、右舵10° 以内の舵角で釣り合いを保つことができたが、横力は最大舵角35° まで取っても横力の釣り合いが取れない状況であった。

12時19分ごろ、水抵抗の横力が大きくなったのは、突風によりA船の横流れが大きくなったものと考えられる。(表3.2-1、図3.2-1、表3.2-2、図3.2-2参照)

表3.2-1 状況1の横力のバランス

時 間	斜行角β (°)	水抵抗の横力 Y(R)tf	風圧横力 Y(Va)tf	舵圧横力		
				Y(δ)tf	Y(δ=10)tf	Y(δ=35)tf
1214	3.2	7.5	-32.5	25.0	10.1	27.7
1215	2.1	2.8	-32.5	29.7	9.0	24.8
1216	4.3	10.7	-32.5	21.8	8.0	22.1

1217	1.7	1.5	-32.5	31.0	7.4	20.4
1218	6.1	19.5	-32.5	13.0	7.1	19.5
1219	11.5	49.8	-32.5	-17.3	5.1	14.1
1220	5.7	8.5	-32.5	24.0	3.5	9.6

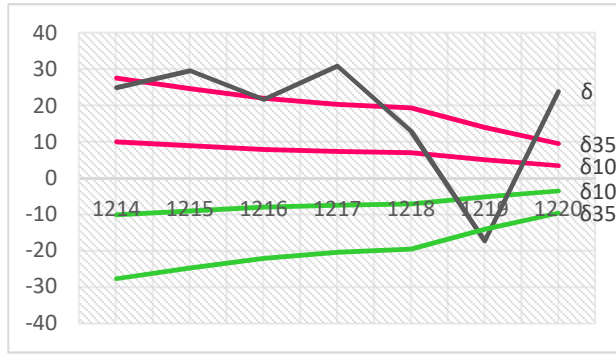


図 3. 2 - 1 状況 1 の舵圧横力

表 3. 2 - 2 状況 1 の回転モーメントのバランス

時 間	斜行角 β ($^{\circ}$)	風圧横力 M M(Va)tfm	舵圧横力 M		
			M(δ)tfm	M($\delta=10$)tfm	M($\delta=35$)tfm
1214	3.2	-601.3	601.3	797.9	2188.3
1215	2.1	-601.3	601.3	711.0	1959.2
1216	4.3	-601.3	601.3	632.0	1745.9
1217	1.7	-601.3	601.3	584.6	1611.6
1218	6.1	-601.3	601.3	560.9	1540.5
1219	11.5	-601.3	601.3	402.9	1113.9
1220	5.7	-601.3	601.3	276.5	758.4

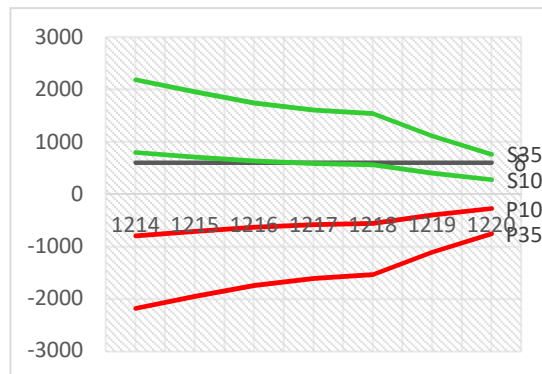


図 3. 2 - 2 状況 1 の舵圧横力のモーメント

状況 2 : 回転モーメントは、右舵 10° から最大舵角 35° の舵角で釣り合いを取ることができたが、横力は左舵を最大舵角 35° まで取っても横力の釣り合いが

取れずA船が風下に圧流されている状況であった。(表3.2-3、図3.2-3、表3.2-4、図3.2-4参照)

表3.2-3 状況2の横力のバランス

時間	斜行角 β ($^{\circ}$)	水抵抗の横力 Y(R)tf	風圧横力 Y(Va)tf	スラスト合力 Y(S)tf	舵圧横力		
					Y(δ)tf	Y($\delta=10$)tf	Y($\delta=35$)tf
1221	5.4	6.5	-27.7	7.1	14.1	3.1	8.5
1222	5.2	5.3	-27.7	8.0	14.4	2.7	7.4
1223	6.5	5.8	-27.7	10.7	11.2	1.9	5.1

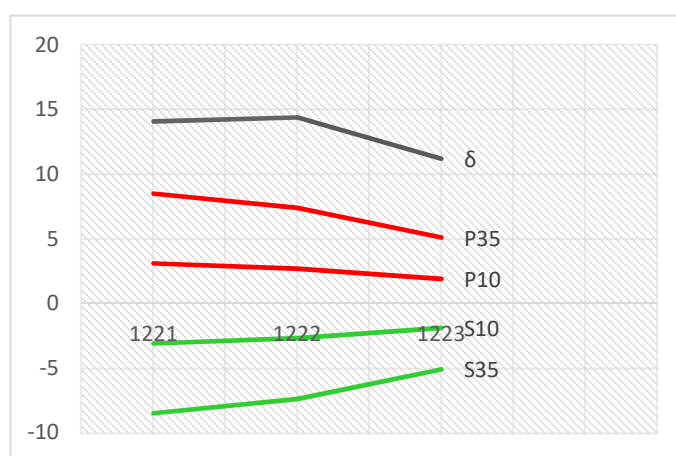


図3.2-3 状況2の舵圧横力

表3.2-4 状況2の回転モーメントのバランス

時間	斜行角 β ($^{\circ}$)	風圧横力 M	スラスト合力 M	舵圧横力 M		
		M(Va)tfm	M(S)tfm	M(δ)tfm	M($\delta=10$)tfm	M($\delta=35$)tfm
1221	5.4	-512.5	10.7	501.8	244.9	671.5
1222	5.2	-512.5	12.0	500.5	213.3	584.6
1223	6.5	-512.5	16.1	496.4	150.1	402.9

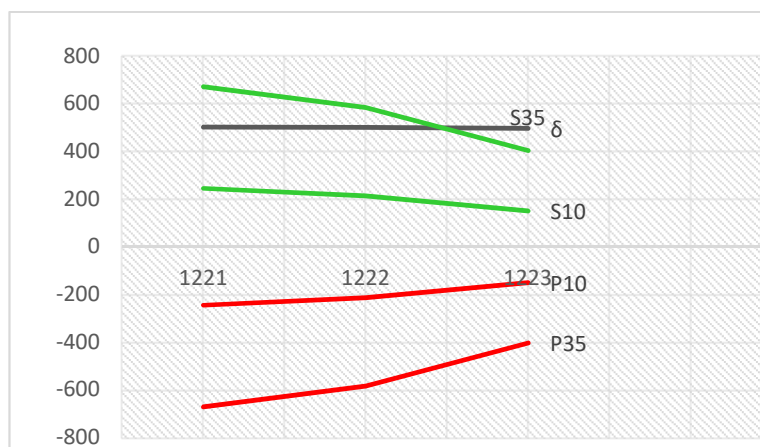


図 3. 2 - 4 状況 2 の舵圧横力のモーメント

状況 3 : 横力及び回頭モーメントは、最大舵角 35° を取っても釣り合いが取れず操船不能の状況であったものと考えられる。(表 3. 2 - 5、図 3. 2 - 5、表 3. 2 - 6、図 3. 2 - 6 参照)

表 3. 2 - 5 状況 3 の横力のバランス

時 間	斜行角 β (°)	水抵抗の横力 Y(R)tf	風圧横力 Y(Va)tf	スラスト合力 Y(S)tf	D 船の引力 Y(T)tf	舵圧横力		
						Y(δ)tf	Y($\delta=10$)tf	Y($\delta=35$)tf
1224	11.8	15.8	-62.3	12.5	0	34	1.6	4.3
1225	11.3	8.5	-62.3	16.3	0	37.5	3.5	9.6
1226	12.8	7.5	-62.3	19.6	22	13.2	2.3	6.4
1227	7.6	6.5	-62.3	12.1	22	21.7	5.9	16.3
1228	6.9	6.5	-62.3	10.7	22	23.1	7.1	19.5
1229	3.1	1.1	-62.3	12.1	0	49.1	5.9	16.3
1230	6.0	2.5	-62.3	16.3	22	21.5	3.5	9.6
1231	1.5	0.1	-62.3	16.8	22	23.4	3.3	9.1
1232	1.5	0.1	-62.3	16.3	0	45.9	3.5	9.6

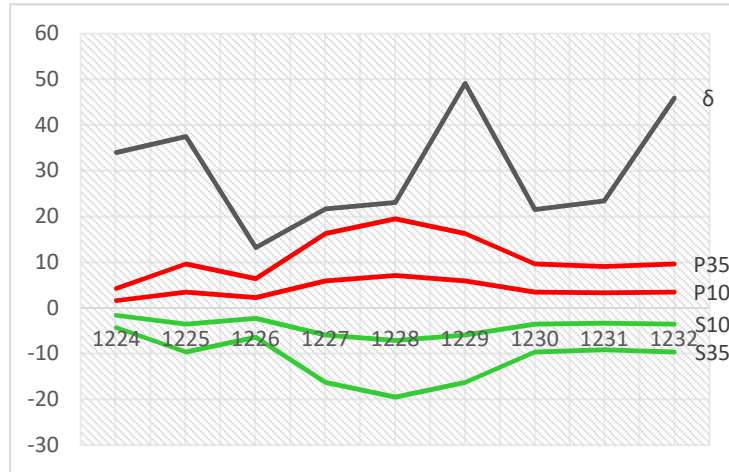


図 3. 2 - 5 状況 3 の舵圧横力

表 3. 2 - 6 状況 3 の回転モーメントのバランス

時 間	斜行角 β ($^{\circ}$)	風圧横力 M M(Va)tfm	スラスト合カ M M(S)tfm	D 船の引カ M M(T)tfm	舵圧横力 M		
					M(δ)tfm	M($\delta=10$)tfm	M($\delta=35$)tfm
1224	11.8	-1152.6	18.8	0	1133.8	126.4	339.7
1225	11.3	-1152.6	24.5	0	1128.1	276.5	758.4
1226	12.8	-1152.6	29.4	-1559.8	2683.0	181.7	505.6
1227	7.6	-1152.6	18.2	-1559.8	2694.2	466.1	1287.7
1228	6.9	-1152.6	16.1	-1559.8	2696.3	560.9	1540.5
1229	3.1	-1152.6	18.2	0	1134.4	466.1	1287.7
1230	6.0	-1152.6	24.5	-1559.8	2687.9	276.5	758.4
1231	1.5	-1152.6	25.2	-1559.8	2687.2	260.7	718.9
1232	1.5	-1152.6	24.5	0	1128.1	276.5	758.4

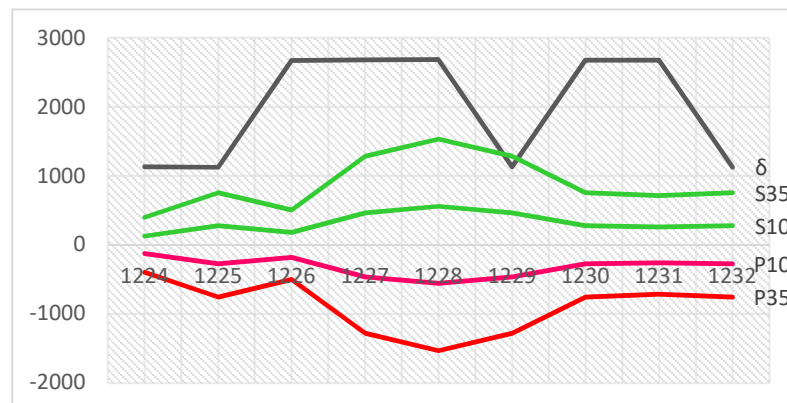


図 3. 2 - 6 状況 3 の舵圧横力のモーメント

3.2.4 本事故当時における航行状況の検討

A船は、北西風が平均風速約13m/sでは、風圧横力が32.5tfとなり、9knの速力がある場合では風落を防ごうとして当て舵を取り、舵角10°で約7.1tf、最大舵角35°で約19.5tfの舵圧横力が発生するものの、水の抵抗が重心に加わった場合は風下への圧流を抑えられないものと考えられる。

A船は、北西風が平均風速約12m/sに弱まった場合は、風圧横力が27.7tfとなり、バウスラスト及びスターンラストを推力100%とし、6knの速力がある場合でスラストの有効推力の合計が8tf程度で、最大舵角を取っても8.5tfの舵圧横力となり、右舷船尾部に取ったD船を3時方向に引かせると、風上への横力成分が増えるものの、反時計回りの回転モーメントが発生して舵圧横力では抑えられなく、連続したD船の操船支援が得られない。

A船は、北西風が平均風速が18m/s以上になると横力及び重心回りの回転モーメントの釣り合いを取ることができず、操船不能の状態であったと考えられる。

したがって、本事故当時、A船が、D船、E船をそれぞれ船首部船尾部にタグラインを取って並走させ、タグボートの操船支援に影響を与えないよう船速を約2～3knに減速したあと、A船を極微速力以上の同じ速力で引けば、A船の前進の速力に影響を受けずに約44tfの風上側の横力が得られ、風圧横力に対する釣り合いが取れ、重心回りの回転モーメントを発生させずに航行可能であったものと考えられる。

3.3 事故要因の解析

3.3.1 乗組員の状況

2.4から、船長Aは、適法で有効な海技免状を有しており、本事故当時、健康状態は良好であったものと考えられる。

3.3.2 船舶の状況

2.5.2及び2.5.3から、A船は、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。

3.3.3 気象及び海象の状況

2.6から、本事故当時、天気は晴れ、北西の風、風力4～5、視界は良好であり、仙台市東部には、強風注意報が発表され、継続されていたものと考えられる。

3.3.4 A船の見張り及び操船の状況

2.1.3(1)から、次のとおりであった。

- (1) 船長Aは、2月1日名古屋港の出港に先立ち、気象予報によって、仙台塩釜港の入港時に寒冷前線の通過による強風が予想されたので、着岸予定の中野ふ頭付近での右回頭の補助として使用するため、タグボート1隻の手配を代理店に依頼し、D船が当該業務に当たることを知ったものと考えられる。
- (2) 船長Aは、2日11時40分ごろ昇橋して当直の航海士Aと交替して操船を始め、機関用意を発令したのち、徐々に減速しながら北進したのと考えられる。
- (3) 船長Aは、11時50分ごろ、風速約19m/sの西北西風を観測したので、港内の風の状況を確認し、D船から無線電話で風速約11～13m/sの北西風である旨の情報を得て、寒冷前線が既に通過しており、また、過去に仙台塩釜港仙台区の港奥に向かうにつれ風が弱まった経験があったことから、今回もいづれ風が弱まると思い、予定どおり入港することとしたものと考えられる。
- (4) 船長Aは、入港部署を発令したのち、航海士Aを見張り及び操船の補助に、操舵員1人を手動操舵にそれぞれつけ、12時00分ごろ仙台沖防波堤の南東方沖で中野ふ頭に向けて左転を始めたのち、機関を航海速度から全速度前進とし、ふだんは岸壁法線に沿って276°の船首方位とするところを、風により南方に圧流されることを考慮したことから、船首方位280°を指示して西進を始めたものと考えられる。
- (5) 船長Aは、D船が待機している場所に近づいたので、機関を半速度前進とし、12時17分ごろD船の船首からのタグラインをA船の右舷船尾に取ったものと考えられる。
- (6) 船長Aは、12時18分ごろ機関を微速度前進としたところ、A船が南方に圧流され始め、船首が左方に向いたものの、舵が効いて船首方位を戻すことができたことから、港内中央を航行できると思い、西進を続けたものと考えられる。
- (7) 船長Aは、高松ふ頭付近を通過するころ、バウスラスタ及びスターンスラスタを起動してその推力を一杯とし、北西風が風速約12m/sに弱まってきたので、12時22分ごろ機関を極微速度前進として中野ふ頭3号岸壁付近で回頭しようとしていたものの南方に圧流されており、行きあしを止めるとさらに圧流されると思い、機関を微速度前進として舵で船首方位を保持できたことから、西進したのと考えられる。
- (8) 船長Aは、中野ふ頭2号岸壁付近を通過するころ、風速約18m/s、最大約24m/sの北西風が吹くようになり、さらに12時26分ごろ舵を右舵一杯として機関を半速度前進として速度を増したことから、スラスタの有効推力が減少して南方に圧流され、船首が右方に振れ始めたものの、D船から船尾を引け

ない旨の連絡を受けて減速したものと考えられる。

- (9) 船長Aは、12時27分ごろ予定していた右回頭開始地点に到達したものの、左舷船尾が企業専用岸壁まで約40mとなり、右回頭すると船尾が同岸壁に接触するおそれがあり、同岸壁法線と平行に西進して可航域の広い仙台塩釜港仙台区西端付近の水域で回頭しようとしたことから、スラスト、機関及びタグボートを適宜使用しながら航行を続けたものと考えられる。
- (10) 船長Aは、A船が船首を左右に振りながら南方に圧流され続けたので、準備していた右舷錨を投錨して行きあしを止めるか考えたものの、強風下での前進投錨の経験がなかったことから、投錨後のA船の挙動を予想できず、投錨することを諦めてD船に追加のタグボートの支援を要請したものと考えられる。
- (11) 船長Aは、A船が南方に圧流され続けたまま、企業専用岸壁に着岸していたB船が左舷前方至近となり、衝突は避けられないと思い、被害を軽減しようと機関を停止させたのち、A船の左舷船首部から左舷中央部がB船の左舷船尾部に衝突し、直後にA船の左舷船首部が停泊中のC船の左舷船首部に衝突したものと考えられる。

3.3.5 事故発生に関する解析

3.1.1、3.1.6～3.1.8及び3.2.4から、次のとおりであった。

(1) A船

- ① A船は、11時40分ごろ船長Aが昇橋して当直の航海士Aと交替して操船を始め、11時42分ごろ機関用意を発令したのち、徐々に減速しながら北進したものと考えられる。
- ② 船長Aは、11時50分ごろ、D船に無線電話で港内の風の状況を確認し、風速約11～13m/sの北西風である旨の情報を得て、寒冷前線が既に通過しており、また、過去に仙台塩釜港仙台区の港奥に向かうにつれ風が弱まった経験があったことから、今回もいずれ風が弱まると思い、予定どおり入港することとしたものと考えられる。
- ③ 船長Aは、航海士Aを見張り及び操船の補助に、操舵員1人を手動操舵にそれぞれつけ、12時00分ごろ仙台沖防波堤の南東方沖で中野ふ頭に向けて左転を始めたのち、12時04分ごろ機関を航海速力から全速力前進とし、ふだんは岸壁法線に沿って276°の船首方位とするところを、風により南方に圧流されることを考慮したことから、船首方位280°を指示したものと考えられる。
- ④ A船は、12時08分23秒～23分32秒の間、279°～281°の船首方位で航行したものと推定される。

- ⑤ A船は、12時13分01秒ごろ、減速を終え、約11.3knの速力で航行したものと推定される。
- ⑥ 船長Aは、D船が待機している場所に近づいたので、12時14分ごろ機関を半速力前進とし、12時17分ごろD船の船首からのタグラインをA船の右舷船尾に取ったものと考えられる。
- ⑦ A船は、12時18分01秒ごろ、減速を終え、約9.1knの速力で航行したものと推定される。
- ⑧ 船長Aは、12時18分ごろ機関を微速力前進としたのち、A船が南方に大きく圧流され始め、船首が左方に向いたものの、舵が効いて船首方位を戻すことができたことから、港内中央を航行できると思い、西進を続けたものと考えられる。
- ⑨ A船は、12時21分03秒ごろ約6.1knの速力となり、バウスラスタ及びスターンスラスタを起動して推力を一杯とし、航行したものと考えられる。
- ⑩ 船長Aは、中野ふ頭に近づき、12時22分ごろ機関を極微速力前進としたものと考えられる。
- ⑪ 船長Aは、A船が南方に圧流され、舵効きを良くしようと12時24分ごろ、機関を微速力前進としたものと考えられる。
- ⑫ 船長Aは、予定していた右回頭開始地点に到達したものの、左舷船尾から企業専用岸壁までの距離が約40mであり、右回頭すると船尾が同岸壁に接触するおそれがあり、岸壁法線と平行に西進して可航域の広い仙台塩釜港仙台区西端付近の水域で回頭しようとしたことから、スラスタ、機関及びタグボートを適宜使用しながら航行を続けたものと考えられる。
- ⑬ 船長Aは、A船が船首を左右に振りながら南方に圧流され続けたので、準備していた右舷錨を投錨して行きあしを止めるか考えたものの、強風下での前進投錨の経験がなかったことから、投錨後のA船の挙動を予想できず、投錨することを諦めてD船に追加のタグボートの支援を要請したものと考えられる。
- ⑭ 船長Aは、A船が南方に圧流され続けたまま、仙台区南岸の企業専用岸壁に着岸していたB船が左舷前方至近となり、衝突は避けられないと思い、12時33分ごろ被害を軽減しようと機関を停止させたものと考えられる。
- ⑮ A船は、速力を減じるとともにゆっくり左回頭しながら、12時34分ごろ左舷船首部から左舷中央部が停泊中のB船の左舷船尾部に衝突し、直後に左舷船首部が停泊中のC船の左舷船首部に衝突したものと考えられる。

4 原因

本事故は、A船が、宮城県仙台塩釜港仙台区において強風注意報が発表された状況下、東西に延びる仙台区北岸の中野ふ頭3号岸壁に船首を東方に向けて出船左舷着けする目的で入港操船中、船長Aが、北西からの強い風を受けて南方へ圧流された際、機関と舵で船首方位が保持でき、バウスラスタ、スターンスラスタ及びD船を使用すれば港内中央を航行できると思い、西進を続けたため、南方に圧流され続け、A船が停泊中のB船に衝突し、直後に停泊中のC船に衝突したものと推定される。

船長Aが、中野ふ頭1号岸壁付近で機関を極微速力前進として西進したのは、高松ふ頭付近を通過するころ、北西からの風が風速12m/s以下となり、過去の経験から港内の奥に入ると風が弱くなり、ふだんどおりに減速して中野ふ頭3号岸壁付近で右舷船尾をD船で押して回頭できると思ったことによるものと考えられる。

船長Aが、回頭を予定していた中野ふ頭3号岸壁付近で、左舷船尾と企業専用岸壁との横距離が約40mとなったのち、西進を続けたのは、右回頭すれば船尾が同岸壁と接触すると思ったこと、及び可航域の広い仙台塩釜港仙台区西端付近の水域で回頭しようと思ったことによるものと考えられる。

A船が、南方に圧流され続けたのは、本事故当時、船速による舵圧横力とスラスタの有効推力合力よりも風圧横力が大きかったこと、及びタグラインを取ったあとD船を3時方向に引かせて横力を連続して得ようとしたものの、右舷船尾にタグラインを取ったことにより回頭モーメントの釣り合いが取れずD船を連続的に引かせることができなかったことによるものと考えられる。

船長Aが、A船が船首を左右に振りながら南方に圧流され続けた際、投錨して行きあしを止めることを考えたものの、投錨することを諦めたのは、強風下での前進投錨の経験がなく、投錨後のA船の挙動を予想できなかったことによるものと考えられる。

5 再発防止策

本事故は、A船が、宮城県仙台塩釜港仙台区において強風注意報が発表された状況下、東西に延びる仙台区北岸の中野ふ頭3号岸壁に船首を東方に向けて出船左舷着けする目的で入港操船中、船長Aが、北西からの強い風を受けて南方へ圧流された際、機関と舵で船首方位が保持でき、バウスラスタ、スターンスラスタ及びD船を使用すれば港内中央を航行できると思い、西進を続けたため、南方に圧流され続け、A船が停泊中のB船に衝突し、直後に停泊中のC船に衝突したものと推定される。

したがって、今後の同種事故等の再発防止に役立つ事項として、次のことが考えら

れる。

- (1) 操船者は、入港操船において、気象の影響などで予定したとおりに操船できない場合は、航行を継続して態勢を立て直そうとはせず、停船又は反転するなどして、入港操船をやり直すこと。
- (2) 操船者は、気象などの状況を予測する際は、いたずらに最善の状況を期待せず、最悪の状況を予測して備えること。
- (3) 操船者は、その時の状況に応じ、タグボートの使用方法を検討し、タグボートの能力を適切かつ最大限利用すること。
- (4) 操船者は、強風下の入港操船中、圧流により操船が困難となる場合には、投錨により圧流の影響を抑えることができるよう前進投錨などの緊急操船が実施できるようにしておくこと。

5.1 事故後に講じられた事故等防止策

A₂社は、本事故後、仙台塩釜港仙台区での自社運用ルールを次のとおりに改定し、管理船舶に通達した。

- (1) 港内において、風速 12 m/s 以上の風速がある場合は、タグボートの支援なしで入出港を行わない。
- (2) 入港船舶は、仙台第 1 号灯浮標を通過する前にタグボートと連絡を取り、連絡が取れない場合及びタグボートが視認できない場合は、防波堤の内側に入域しない。
- (3) 港内において風速 20 m/s 以上の風速がある場合及び仙台第 1 号灯浮標付近において風速 25 m/s 以上の風速がある場合は、防波堤の内側に入域しない。

また、A₂社は、本事故後、仙台塩釜港仙台区において、次のことを行うよう管理船舶の船舶所有者に通達した。

- (1) 港内を航行する際は、全方向からの突風に対応できるよう、港内の中央を航行すること。
- (2) 状況に応じ、回頭場所の変更及び着岸舷の変更を検討すること。
- (3) 管理船舶の船舶所有者は、港内操船者に対し、タグボート使用に関する再教育を行うこと。

5.2 今後必要とされる事故等防止策

- (1) 操船者は、着棧前に横風がどの程度であれば、着棧可能かを計算して求めていること。
- (2) 操船者は、前進投錨などの緊急操船を行った際の効果及び影響について、事前に訓練を行うことにより把握し、実際に前進投錨などの緊急操船を行う場面

に遭遇した場合は、時機を逃さずに実施すること。

- (3) 操船者は、気象などの状況を予測する際は、いたずらに最善の状況を期待せず、最悪の状況を予測して備えること。

付図2 航行経路図 (拡大図)

