

船舶事故調査報告書

船種船名 貨物船 REAL
IMO番号 7130153
総トン数 1,798トン

事故種類 乗揚
発生日時 平成29年10月23日 00時15分ごろ
発生場所 富山県伏木富山港
富山東防波堤灯台から真方位241° 220m付近
(概位 北緯36° 45.9' 東経137° 13.5')

平成30年12月5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>

貨物船^{リアル}REALは、伏木富山港富山区公共1号岸壁に係留中、台風第21号の接近に伴う風浪の影響を受け、係留索が破断して港内を漂流し、その後、機関を使用して港外に向かおうとしたものの、操船が困難となり、平成29年10月23日00時15分ごろ、対岸の富山西防波堤東側の消波ブロックに乗り揚げた。

REALは、機関室等に浸水して全損となったが、死傷者はいなかった。

<原因>

本事故は、夜間、REALが、台風第21号が接近する状況下、港口近くの伏木富山港富山区公共1号岸壁に係留中、係留索が破断したため、港内を漂流し、その後、機

関を使用して港外に向かおうとしたものの、風浪の影響により、操船が困難となり、
圧流されて消波ブロックに乗り揚げたものと考えられる。

REAL の係留索が破断したのは、疲労劣化及び経年劣化が生じて強度が低下した係
留索を使用していたことにより、船体の運動を助長する風浪を受け、使用していた係
留索の強度を超える荷重がかかったことによるものと考えられる。

また、船長が、増し取りをしたものの、径の異なる複数の係留索を混用していたこ
と及び緩みを持たせ係留していたことは、係留索の破断に関与した可能性があると思
えられる。

1 船舶事故調査の経過

1.1 船舶事故の概要

貨物船^{リアル}REALは、伏木富山港富山区公共1号岸壁に係留中、台風第21号の接近に伴う風浪の影響を受け、係留索が破断して港内を漂流し、その後、機関を使用して港外に向かおうとしたものの、操船が困難となり、平成29年10月23日00時15分ごろ、対岸の富山西防波堤東側の消波ブロックに乗り揚げた。

REALは、機関室等に浸水して全損となったが、死傷者はいなかった。

1.2 船舶事故調査の概要

1.2.1 調査組織

運輸安全委員会は、平成29年10月23日、本事故の調査を担当する主管調査官ほか2人の船舶事故調査官を指名した。

1.2.2 調査の実施時期

平成29年10月24日～27日 現場調査及び口述聴取

平成29年11月13日～15日、29日 口述聴取

平成29年11月20日、27日、12月11日、12日、平成30年1月24日、25日、2月17日、27日 回答書受領

1.2.3 調査の委託

本事故の調査に当たり、一般財団法人日本気象協会に対し、伏木富山港富山区の風浪に関する調査を、また、ナロック株式会社に対し、REALの係留索の残存強度に関する調査をそれぞれ委託した。

1.2.4 調査協力等

国立大学法人東京海洋大学から、岸壁係留方法に関する解析について助言を得た。

1.2.5 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。

1.2.6 旗国への意見照会

REAL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 REAL（以下「本船」という。）の‘船舶自動識別装置（AIS）^{*1} の情報記録’（以下「AIS記録」という。）によれば、平成29年10月20日16時49分41秒～23日00時17分25秒の間における本船の運航の経過は、表2.1のとおりであった。

なお、船位は、船橋上方に設置されたGPSアンテナの位置であり、対地針路及び船首方位は、真方位（以下同じ。）である。

^{*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、航行状態その他の安全に関する情報を、船舶相互間及び陸上局の航行援助施設等との間で交換する装置をいう。

表 2.1 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 (ノット(kn))
	北 緯 (° ′ ″)	東 経 (° ′ ″)			
10月20日 16:49:41	36-45-40.8	137-13-40.7	190	189	0.0
16:52:39	36-45-40.8	137-13-40.7	0	189	0.0
16:59:46	36-45-40.6	137-13-40.6	37.6	359	0.0
(省略)					
10月22日 09:05:45	36-45-40.6	137-13-40.6	036.4	359	0.0
10:02:47	36-45-39.4	137-13-40.3	000.0	359	0.0
11:05:44	36-45-39.1	137-13-40.1	020.9	359	0.0
12:11:46	36-45-39.3	137-13-40.2	018.5	359	0.0
13:02:46	36-45-39.3	137-13-40.0	023.0	359	0.1
14:05:45	36-45-39.3	137-13-40.0	198.5	359	0.0
15:02:44	36-45-39.3	137-13-40.1	003.6	359	0.0
16:02:44	36-45-39.3	137-13-40.2	052.6	359	0.1
17:02:43	36-45-39.4	137-13-40.1	047.7	358	0.4
18:02:46	36-45-39.4	137-13-40.1	014.6	358	0.0
19:05:44	36-45-39.4	137-13-40.1	014.9	358	0.3
20:02:44	36-45-39.4	137-13-40.1	012.1	358	1.0
21:02:43	36-45-39.4	137-13-40.1	025.1	358	0.8
22:02:43	36-45-39.5	137-13-40.0	354.9	358	0.7
22:35:44	36-45-39.5	137-13-40.0	007.0	358	0.1
22:45:22	36-45-39.6	137-13-39.9	017.3	359	0.4
22:48:25	36-45-39.6	137-13-39.9	160.2	359	0.9
22:53:25	36-45-39.6	137-13-40.0	029.0	358	0.1
22:56:23	36-45-39.7	137-13-39.9	324.0	357	0.1
23:02:22	36-45-39.6	137-13-39.9	007.8	357	0.3
23:05:23	36-45-39.6	137-13-39.9	187.2	358	0.8
23:08:23	36-45-39.5	137-13-39.9	196.8	358	0.2
23:11:24	36-45-39.5	137-13-39.9	157.7	358	0.3

23:17:22	36-45-39.5	137-13-39.9	021.3	357	0.5
23:20:24	36-45-39.5	137-13-39.9	359.0	356	0.3
23:23:24	36-45-39.4	137-13-39.9	342.2	357	0.4
23:26:23	36-45-39.5	137-13-39.9	030.2	358	0.3
23:29:22	36-45-39.5	137-13-39.9	035.0	357	0.2
23:35:24	36-45-34.0	137-13-35.9	192.2	290	1.0
23:38:24	36-45-28.5	137-13-33.9	149.0	279	2.4
23:41:22	36-45-24.5	137-13-31.9	193.0	218	0.7
23:44:25	36-45-23.9	137-13-34.4	173.5	205	0.6
23:47:24	36-45-25.8	137-13-31.8	319.0	178	1.3
23:50:23	36-45-25.7	137-13-33.1	190.8	247	0.8
23:53:22	36-45-22.2	137-13-29.5	199.5	286	1.1
23:59:25	36-45-25.5	137-13-28.0	321.6	159	3.0
10月23日					
00:02:22	36-45-30.9	137-13-27.6	345.0	184	2.5
00:08:25	36-45-46.1	137-13-36.5	039.3	199	3.6
00:11:25	36-45-53.8	137-13-33.5	306.1	166	0.7
00:14:22	36-45-50.4	137-13-32.3	351.9	188	0.6
00:17:25	36-45-50.2	137-13-32.2	214.1	183	0.1

2.1.2 口述等による事故の経過

本事故が発生するまで及び発生後の救助に至るまでの経過は、本船の船長、一等航海士及び本船の代理店（以下「本件代理店」という。）担当者の口述並びに伏木富山港富山区公共1号岸壁（以下「本件岸壁」という。）の監視カメラの映像記録によれば、次のとおりであった。

本船は、船長ほか18人（全員ロシア連邦籍）が乗り組み、平成29年10月20日16時00分ごろ、伏木富山港富山区公共7号岸壁（以下岸壁については、「伏木富山港富山区公共」を省略する。）を離岸し、16時30分ごろ、本件岸壁に移動し、左舷着けで着岸した。

本船は、21日12時00分ごろからタイヤホイールを約200個積載した後、後日予定されていた積み荷役までの間、台風第21号の通過を本件岸壁で待機することとした。

22日09時00分ごろ、本船を訪れた海上保安庁職員から台風の情報及び留意事項を得て、09時40分ごろから荒天準備作業に着手し、今回の台風による影響

が自己の経験を超えるものではないと思い、いつもどおり係留索を増し取り*2して、前部係留索を5本、後部係留索を4本とするとともに当直員を増員し、14時00分ごろ荒天準備作業を完了した。

船長は、荒天準備作業を行う際、今までに経験していたとおりにすれば大丈夫だと思い、全ての係留索に緩みを持たせ、船体を岸壁には接舷させずに、岸壁との距離を空けた状態での係留方法を採用した。

本船は、15時00分ごろから強まり始めた北寄りの風により船尾方向から風浪を受けるようになり、船体の前後運動及び各係留索の緊張変動が繰り返され、更に22時00分ごろから風が急速に強まり始めた。

本船は、22時38分ごろ後部係留索のうち1本目が破断し、船長が総員配置及び主機の始動準備を指示した。

本船は、22時44分ごろ後部係留索の2本目が破断し、23時30分ごろには船尾部と本件岸壁が約5～10m離れ、船体が反時計回りに旋回を開始した。

本船は、23時32分ごろ、船首尾線と岸壁がほぼ直角となり、後部係留索の3本目が、23時33分ごろ同4本目がそれぞれ破断した。

本船は、23時35分ごろ、前部係留索の5本が逐次破断し、全ての係留索が破断して、漂流を始めた。

本船は、船長が、23時36分ごろ左舷錨を投下し、23時40分ごろ全速力前進を指示したが、北方に向首し港の奥部（南方）に圧流され続け、引き続き機関を使用して港外に出ようと本船を港口に向首させたが、23時56分ごろ5号岸壁付近まで圧流された。

本船は、その後も風浪の影響を受けながら、僅かに北東進したが、23時59分ごろ西方へ圧流され8号岸壁付近に至った。

本船は、23日00時02分ごろ約2.5knの速力をもって再び港口に向首し始めたが、00時07分ごろから、風浪による圧流が顕著となり、10号岸壁の西方付近に至ったころ速力が低下し操船が困難となった。

本船は、00時15分ごろ、右舷方からの突風を受けて西方に圧流され、富山西防波堤（以下「本件防波堤」という。）東側の消波ブロックに乗り揚げた。

本船は、船体の左舷側が本件防波堤の消波ブロックに乗り上げて間もなく、機関室に浸水し始めるとともに船首が南方を向く状態となり、船体の右舷側が同ブロックに圧着され左傾斜が始まった。

船長は、直ちに船内放送により乗組員を食堂に集合させ、救命胴衣の着用を指示

*2 「増し取り」とは、荒天などによる外力に対応した係船力とするために通常時よりも係留索の本数を増して係留することをいう。

した。

本船は、03時20分ごろ船長が退船命令を発し、機関長を除く総員は、自力で右舷船首部からジャコブズラダー（縄ばしご）を使用して、陸上側の消波ブロック上へ避難した。

機関長は、05時30分ごろ、来援した海上保安庁により救助された。

本事故の発生日時は、平成29年10月23日00時15分ごろであり、発生場所は、伏木富山港富山東防波堤灯台から真方位241° 220m付近であった。

（付図1 事故発生場所概略図、付図2 航行経路図 参照）

2.2 人の死傷に関する情報

死傷者はいなかった。

2.3 船舶の損傷に関する情報

現場調査及びサルベージ会社担当者の口述によれば、本船は、船体中央部付近が大きく折損したほか、船体各所に破口、亀裂及び凹損が生じて全損となり、平成30年1月7日、サルベージ会社により本件防波堤から撤去された。

（写真2.3 参照）

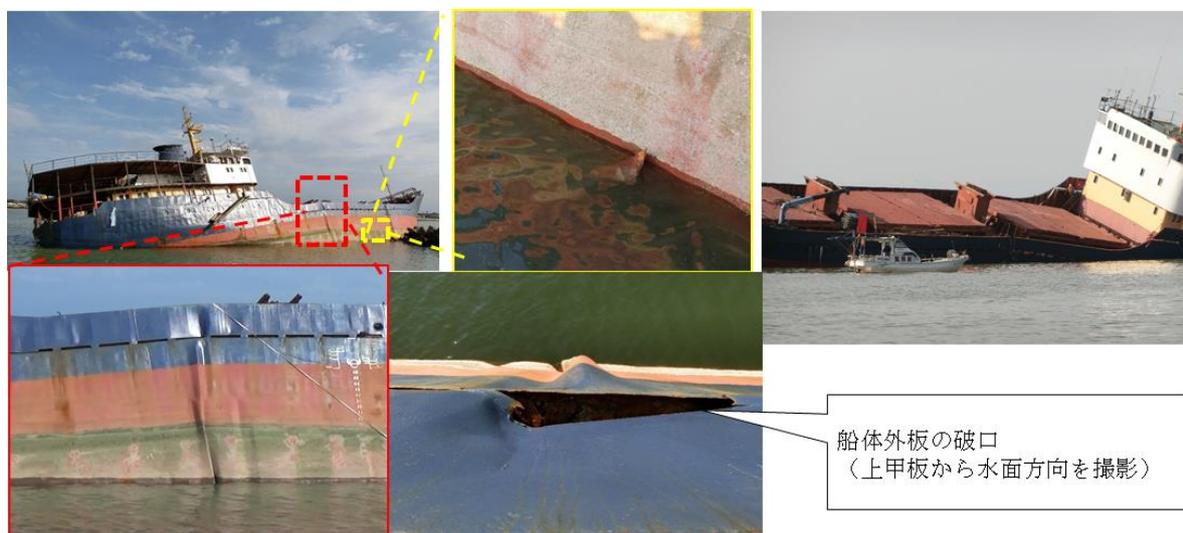


写真2.3 本船の損傷状況

2.4 乗組員に関する情報

(1) 性別、年齢、海技免状等

- ① 船長 男性 46歳 国籍 ロシア連邦
締約国資格受有者承認証 船長（トーゴ共和国発給）

交付年月日 2017年8月17日
(2020年3月10日まで有効)

- ② 一等航海士 男性 36歳 国籍 ロシア連邦
締約国資格受有者承認証 一等航海士 (トーゴ共和国発給)

交付年月日 2016年9月13日
(2018年9月26日まで有効)

(2) 主な乗船履歴等

船長及び一等航海士の口述によれば、次のとおりであった。

① 船長

2010年から、約3年間の貨物船の船長経験を経て、2013年10月ごろから本船に船長として乗船し、約4年間の経歴を有していた。これまでに14年間、日露間の航海に従事しており、伏木富山港に入港した経験が何度もあった。

本事故当時、健康状態は良好であった。

② 一等航海士

2016年から、貨物船の一等航海士としての経歴を有し、2017年7月から二等航海士として本船に乗船し、同年10月一等航海士職に就いた。

伏木富山港に入港した経験が何度もあった。

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 本船の主要目

IMO 番号	7130153
船籍港	ロメ (トーゴ共和国)
船舶所有者	SEMTOR PROJECTS S.A. (パナマ共和国)
船舶管理会社	EAST MARINE CO., LTD (以下「A社」という。)(ロシア連邦)
運航者	A社
船級	Cosmos Marine Bureau INC. (大韓民国)
総トン数	1,798トン
L×B×D	82.00m×12.53m×6.00m
船質	鋼
機関	ディーゼル機関1基
出力	1,471kW
推進器	4翼固定ピッチプロペラ1個
進水年	1971年

(写真 2.5 参照)



写真 2.5 本船

2.5.2 本船の船体構造等

(1) 船体構造等

本船は、船尾船橋型の貨物船で、後部甲板上の3層甲板室の最上層に船橋操舵室及び甲板室下方に機関室を配し、甲板室前方の船首側から順に1番から3番の貨物倉がそれぞれ配置され、また、1番貨物倉開閉部の左舷上甲板にジブクレーン1基が設置されていた。(図 2.5 参照)

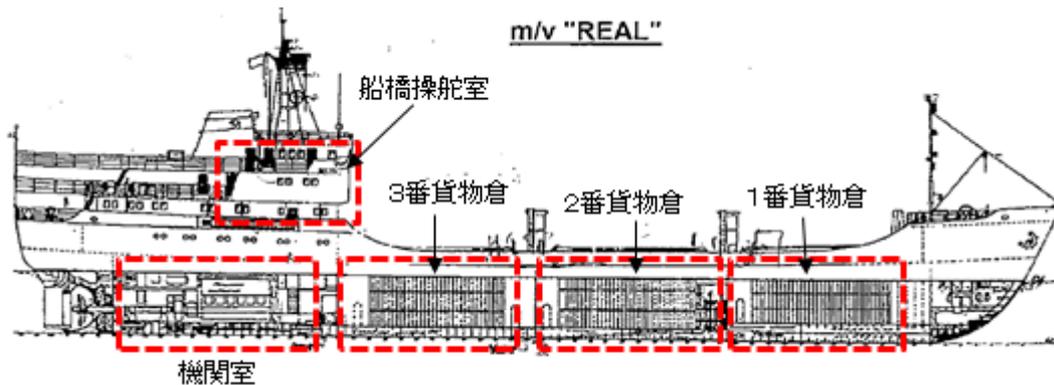


図 2.5 一般配置図

(2) 船橋の航海計器等

操舵室には、左舷側に操舵スタンドを、前面のコンソール右舷側にエンジンテレグラフをそれぞれ配し、同コンソール上方に天井から吊下型のレー

ダー2台を設置し、中央部にAIS表示装置及びGPS表示器がそれぞれ設置されていた。

2.5.3 積載状態

乗組員の口述及び航海日誌によれば、本事故当時の積荷はタイヤホイール約200個のみであり、ほぼ空船状態であった。

喫水は船首約1.80m、船尾約4.70mであった。

2.5.4 船舶に関するその他の情報

- (1) 船長及び機関長の口述によれば、本事故当時、船体、機関及び機器類に不具合又は故障はなかった。
- (2) 船長の口述、監視カメラの映像記録及び現場調査によれば、本事故時の本船の行動とAIS記録による船首方位の値が、また、本事故後の本船の船首方位と操舵スタンドのコンパス指示方位がそれぞれ一致していなかった。

2.6 気象及び海象に関する情報

2.6.1 台風第21号の概況

気象庁の気象概況によれば、次のとおりであった。

平成29年10月16日03時にカロリン諸島近海で発生した台風第21号は発達しながらフィリピンの東海上を北上し、20日夜には大型で非常に強い勢力となり、22日にかけて非常に強い勢力を保ったまま、次第に速度を上げて日本の南を北上した。台風は、22日夜遅くには東海道沖を北北東に進んだ後、23日に超大型となり、同03時頃に超大型の強い勢力で静岡県掛川市付近に上陸した。その後、暴風域を伴ったまま東海地方及び関東地方を北東に進み、23日09時には福島県沖に抜け、温帯低気圧に変わった。

(付図3 台風第21号経路図、付図4 アジア太平洋地上天気図 参照)

2.6.2 気象及び波浪観測値等

(1) 気象観測値

本事故現場の南南西約6.5kmに位置する富山地方気象台による観測値は、次のとおりであった。

① 事故発生時前後

10月22日

22時00分 風向 北北東、風速 19.6m/s (最大瞬間32.2m/s)

22時30分 風向 北北東、風速 19.3m/s (最大瞬間29.2m/s)

23時00分 風向 北北東、風速 17.8m/s (最大瞬間28.7m/s)

23時30分 風向 北北東、風速 17.4m/s (最大瞬間26.8m/s)

10月23日

00時00分 風向 北北東、風速 17.9m/s (最大瞬間27.7m/s)

00時30分 風向 北北東、風速 16.3m/s (最大瞬間24.9m/s)

01時00分 風向 北北東、風速 16.7m/s (最大瞬間29.5m/s)

② 最大風速及び最大瞬間風速 (期間：22日00時から23日24時)

最大風速

22日21時58分 風向 北北東、風速 20.0m/s

最大瞬間風速

22日21時57分 風向 北北東、風速 32.2m/s

(2) 波浪観測値

本事故現場の西北西方約1.1海里 (M) に位置するナウファス^{*3}の観測地点「伏木富山」における観測値は、次のとおりであった。

10月22日

20時00分 波高 3.31m、周期 7.1秒

22時00分 波高 3.99m、周期 7.9秒

10月23日

00時00分 データなし (欠測)

02時00分 データなし (欠測)

04時00分 波高 4.69m、周期 9.4秒

06時00分 波高 4.45m、周期 10.1秒

(3) 潮汐

海上保安庁刊行の潮汐表によれば、伏木富山港富山区における本事故当時の潮汐は、上げ潮の中央期で、潮高は約34cmであった。

2.6.3 乗組員等の観測

(1) 本船の航海日誌によれば、次のとおりであった。

10月22日

15時00分 風向 北、風速 18.0m/s 気温 14.0℃、
波高 なし

19時00分 風向 北、風速 23.0m/s 気温 12.0℃、

^{*3} 「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。

波高 3.0 m 波向 北
22時38分 風向 北、風速 35.0～40.0 m/s
波高 2.5～3.0 m
23時00分 風向 北、風速 37.0 m/s 気温 12.0℃、
波高 3.0 m 波向 北

10月23日

00時07分 風向 北、風速 38.0～40.0 m/s

- (2) 船長の口述によれば、22日22時40分ごろ8号岸壁に係留中であった他船の乗組員の観測では、風速37m/sであった。

2.6.4 警報、注意報の発表状況

富山地方気象台の情報によれば、富山市には、22日08時12分に強風注意報及び波浪注意報が発表されており、さらに、同日13時48分に暴風警報及び18時32分に波浪警報が発表され、本事故時もそれぞれ継続中であった。

2.6.5 気象及び海象に関する解析調査

本事故時における伏木富山港富山区の港内及び本件防波堤付近の気象及び海象の状況に関する一般財団法人日本気象協会の解析結果の概要は、次のとおりであった。

(1) 波浪の状況

波は発達傾向にあり、波向は、北北東、波高は、港外において4～5mであったが、港口付近では特殊な海底地形の影響により3m程度に減衰し、港内では最大で1.5m程度であった。波浪周期は港外で8.0秒以上、港内においては、6.7～8.9秒であった。波浪の波長は、港内で約71～85mであった。

(付図5 港外における波高及び波向の分布、付図6 港内における波高参照)

- ① 1本目の後部係留索が破断した本件岸壁付近（22日22時38分ごろ）
波向 北北東 波高 0.92 m 周期 8.2秒
- ② 全ての係留索が破断した後の港奥部付近（22日23時56分ごろ）
波向 北北東 波高 1.16 m 周期 7.7秒
- ③ 乗り揚げる数分前の本件防波堤付近（23日00時11分ごろ）
波向 北北東 波高 1.62 m 周期 8.9秒

(2) 風の状況

港内における風向は、北北東、風速は、22日10時ごろから強まり始め、同18時ごろから20m/sを超え、23日未明にかけては発達過程であった。

風速 20m/s を超える風が約6時間継続し、22日22時ごろから23日00時ごろにかけては、風速 21.3～22.6m/s の非常に強い風^{*4}となった。

① 1本目の後部係留索が破断した22日22時38分ごろ

風向 北北東、風速 21.4m/s

② 全ての係留索が破断した後に港奥部付近へ至った22日23時56分ごろ

風向 北北東、風速 22.6m/s

③ 乗り揚げる数分前の23日00時11分ごろ

風向 北北東、風速 22.6m/s

(図2.6 参照)

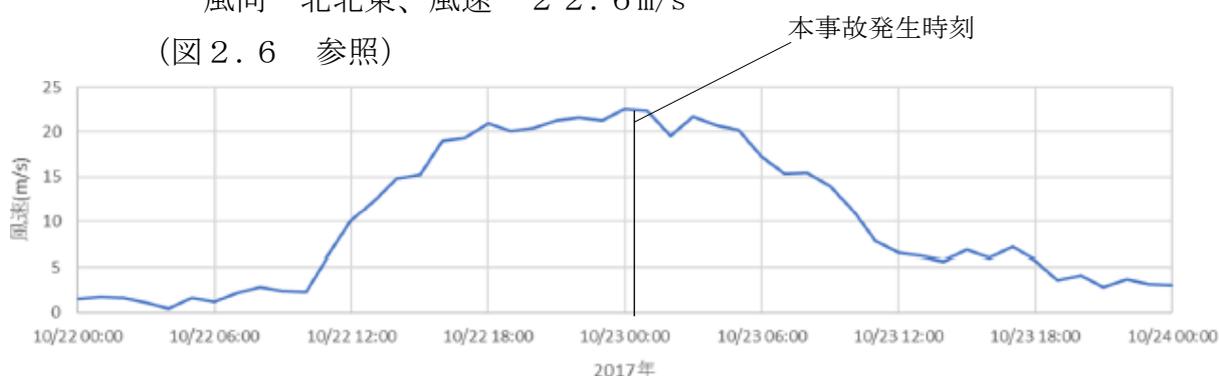


図2.6 港内における風速の変化状況

2.6.6 富山湾及び伏木富山港の特徴等

海上保安庁刊行の水路誌及び海図1162A(伏木富山港富山)によれば、概略、次のとおりである。

- (1) 富山湾は、約17.5M間を湾口とする開湾で北方へ開き、波浪が侵入しやすく、同湾の南部に位置する伏木富山港においては、北東の風が強く吹けば、うねりが港内に侵入する。
- (2) 日本海から富山湾の奥にまで延びる海域は、水深1,000m以上の深海域のため、うねりのエネルギーが減衰されることが少なく、沿岸部では水深が急激に浅くなっており、沖と港内の水深差が大きくなることから、港内では波が高くなる傾向がある。
- (3) 伏木富山港外港及びその付近は、地形的に急深となるので、錨泊に適する場所は少なく、特に北寄りの強風が吹く時は、走錨による海難に注意を要する。

^{*4} 「非常に強い風」とは、気象庁が使用する風の強さに関する用語で風速 20m/s 以上 30m/s 未満の風をいう。

- (4) 伏木富山港富山区の本件岸壁及び本件防波堤付近の水深は、それぞれ約10m及び約11mである。

2.7 岸壁係留に関する情報

2.7.1 岸壁係留法

文献1^{*5}及び文献2^{*6}によれば、岸壁係留の要領は、次のとおりである。

(1) 係留索の効果

船の動きを抑え定位置に留めること。

(2) 係留索の名称と機能

I M O（国際海事機関）標準用語による係留索の名称及びそれぞれの機能は以下のとおりであり、係留索の取り方は下図のとおりである。

（括弧内番号は図中番号）

- ① ヘッドライン、スタンライン（①：ヘッドライン、⑥：スタンライン）
全体的な船の移動及び回頭の動きを抑える。
- ② ブレストライン（②：前部ブレストライン、⑤：後部ブレストライン）
主として船の横移動を抑える。左右揺れ及び船首揺れを抑える。
- ③ スプリングライン（③：前部スプリングライン、④：後部スプリングライン）
主として船の前後運動を抑える。前後揺れを抑える。

（図2.7-1 参照）

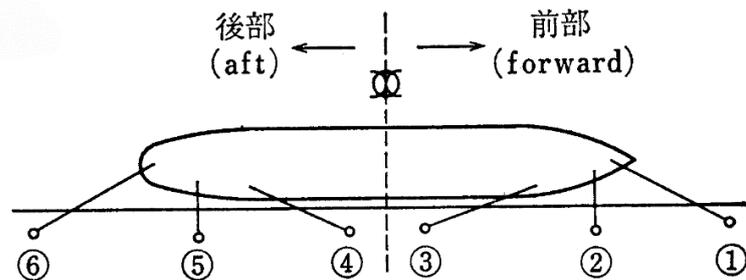


図2.7-1 係留索の取り方

(3) 船の動きを抑える索の原則的な配置

船体に対し前後左右が対称で、同じ弾性となることが望ましい。ヘッドラインとスタンライン、同様に前後のブレストライン及び前後のスプリングラ

^{*5} 文献1：「操船通論」（本田啓之輔著、成山堂書店、平成20年6月28日発行）

^{*6} 文献2：「操船の理論と実際」（井上欣三著、成山堂書店、平成23年3月8日発行）

インは、それぞれ等質等長のものを同じ本数だけとるようにし、なるべく均等に張り合わせて前後方向に対称な係留力を与えるようにすると、係留中の船体運動を小さくすることができる。

2.7.2 荒天時の岸壁係留

文献1、文献3^{*7}及び文献4^{*8}によれば、次のとおりである。

- (1) 風圧力の増加や波、うねりの作用による荷重や運動に対抗するため係留索を増し取りし、係留索にはたらく荷重を分散させる。この場合、できるだけ各索に平均して荷重を分担させるように張り合わせるとともに、各索はなるべくバイト (bight)^{*9}にとって、変動外力に対し衝撃力を吸収させるよう弾力性をもたせることが望ましい。
- (2) 増し掛けには同種同径の索を使い、不揃いのないよう均一に張り合わせる。しかし、実際には不均等になるので、増し掛けしたときの係留力 (mooring force) は、3本目から50%減になるとみて、3本では2.5本相当、4本では3本相当の破断力があるものとみなす。
- (3) 暴風時にも船舶を係留している係留施設では、船舶の横方向からの力に対して、(中略) 船軸と係留索ができるだけ直角となる水際線から離れた位置に係船柱を配置する。(中略) 船首索 (ヘッドライン) 及び船尾索 (スタンライン) は、船軸方向の船舶の移動も止めるために船軸となす角を小さくするが、この角が25~30°以下とならないように係船柱を配置することが望ましい。

2.7.3 事故発生前の本船の係留状況

乗組員による口述及び本件岸壁の監視カメラ映像記録によれば、本船の係留索が破断する直前の本件岸壁における係留状況は、次のとおりであった。

- (1) 荒天準備のためにヘッドライン2本、スタンライン1本の増し取りを実施し、合計9本の係留索 (ヘッドライン4本、スタンライン3本、前後部スプリングライン各1本) を取っていた。
- (2) 各索とも張り合わせることなく、緩んだ状態を維持して係止していた。
- (3) 船体と岸壁の間の距離は、約5~10mであった。

(図2.7-2 参照)

^{*7} 文献3：「操船論」(岩井聡著、海文堂出版、昭和55年4月20日発行)

^{*8} 文献4：「湾の施設の技術上の基準、同解説」(社団法人日本港湾協会、平成19年7月発行)

^{*9} 「バイト(bight)にとる」とは、係留用のロープを船から岸壁のビット(係船柱)を経由し、再び船に戻すようにして固定することをいう。

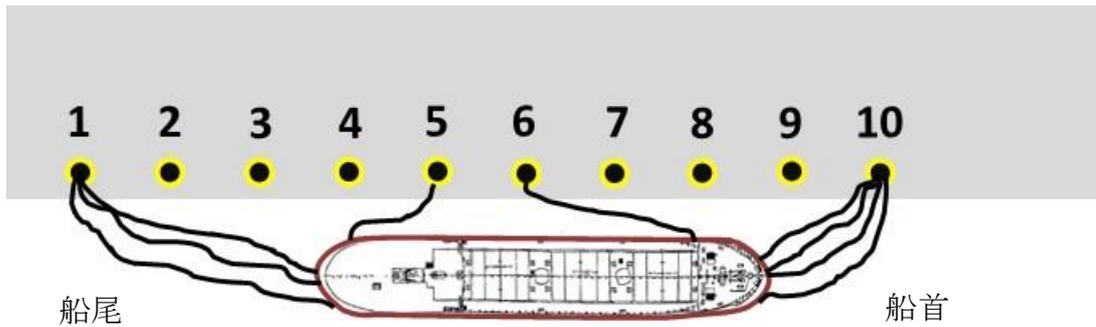


図 2.7-2 本船の係留状況 (イメージ)

2.7.4 船体運動の特徴

文献2によれば、次のとおりである。

6自由度の運動¹⁰においては、一つの運動の発生が他の運動を誘発し、例えば、船がスウェイングによって左右に揺れるとローリングやヨーイングが誘起され、ヒービングによって上下に揺れるとピッチングが誘起される。これは船体形状の前後非対称、重心と浮心の上下不一致や前後不一致等に起因しておこるものであるが、このような現象を運動の連成(Coupled motion)という。(中略) またサージングとピッチングとヒービングは互いに連成関係にあるがそれ以外と連成することはない。

2.8 台風情報の入手等に関する情報

2.8.1 台風関連情報の入手、収集及び情報共有に関する情報

船長及び本件代理店担当者の口述並びに海上保安庁の情報によれば、本船による台風情報の入手及び関係者間の情報共有に係る状況は、次のとおりであった。

- (1) 本船は、本件岸壁に停泊中、民間気象会社の気象情報をインターネットにより入手していたほか、船上において携帯式風速計(アネモメーター)による風観測を行っていた。
- (2) 海上保安庁の職員は、10月22日09時00分ごろ本船を訪れ、台風の進路予測及び留意事項を伝達した。
- (3) 伏木富山港長は、港則法第37条第4項の規定^{*11}に基づき、10月22

^{*10} 「6自由度の運動」とは、船体の運動として、重心を原点とする3軸直交座標において、各軸方向に沿う3つの並進運動(物体が同一方向に平行移動する運動)と各軸周りの3つの回転運動の合計6つの運動のことをいう。6自由度の運動のそれぞれは、船首尾軸(X軸)に関する並進運動をサージング(Surging:前後運動)、船体正横軸(Y軸)に関する並進運動をスウェイング(Swaying)、鉛直軸(Z軸)に関する並進運動をヒービング(Heaving:上下運動)、そして、船首尾軸(X軸)回りの回転運動をローリング(Rolling:横揺れ)、船体正横軸(Y軸)回りの回転運動をピッチング(Pitching:縦揺れ)、鉛直軸(Z軸)回りの回転運動をヨーイング(Yawing)という。

^{*11} 「港則法第37条第4項」により、「港長は、異常な気象又は海象、海難の発生その他の事情に

日12時00分に警戒勧告を、同日18時00分に避難勧告を行ったが、これらに関する本件代理店及び本船による認識はなかった。各勧告の内容は、以下のとおりであった。

〈警戒勧告〉台風21号の接近に伴い、伏木富山港における船舶等に対して、港則法第37条第4項の規定に基づき、10月22日12時00分（日本時間）をもって、次のとおり勧告します。1 気象情報の入手に努めること。2 関係先との連絡手段を確保すること。3 着岸中の船舶は、係留索の補強等の荒天準備を行うこと。4 錨泊している船舶は、港外へ避難すること。5 危険物積載船は、荷役を中止し出港できる体制を整えること。6 総トン数20トン以下の船舶は、出港を自粛し陸揚げ又は安全な場所へ避難すること。7 工事作業船は作業を中止し、安全な場所へ避難し係留強化を行い、資機材等の固縛状況を確認すること。

Recommendation Due to Typhoon No. 21 approaching, vessels in Fushiki-toyama port are recommended to take following preventive measures pursuant to the Port Regulations Law, Article 37 Paragraph 4, after 12:00 (JST) on 22^{原文ママ}th October. 1 Check updated weather information. 2 Liaise with your agent/concerned parties timely. 3 Vessels (lying at the pier) should strengthen her mooring condition. 4 Vessels (being at anchor) should pick up her anchor and shift to the outside of the port. 5 Vessels (carrying dangerous cargo) should stop cargo work and prepare for shifting to the outside of the port. 6 Ships under 20G/T should take shelter in a safe place or store the boat in boatyard. 7 Working ships should take shelter in a safe place and check the lashing condition of materials/tools/scaffold.

〈避難勧告〉台風21号の接近に伴い、伏木富山港における船舶等に対して、港則法第37条第4項の規定に基づき、10月22日18時00分（日本時間）をもって、次のとおり勧告します。1 港外避難を予定している船舶は、時期を失することなく出港すること。2 港外に避難しない船舶は、係留状況の定期的な確認を行うなど、厳重な体制をとること。3 危険物積

より特定港内において船舶交通の危険を生ずるおそれがあると予想される場合において、必要があると認めるときは、特定港内又は特定港の境界付近にある船舶に対し、危険の防止の円滑な実施のために必要な措置を講ずべきことを勧告することができる。」と規定している。

載船は、時期を失することなく出港し、港外に避難すること。

Recommendation Due to Typhoon No. 21 approaching, vessels in Fushiki-toyama port are recommended to take following preventive measures pursuant to the Port Regulations Law, Article 37 Paragraph 4, after 18:00 (JST) on 22th October. 1 All vessels intending to leave port should sail for a safe place as soon as possible. 2 Vessels being remained in the port should keep duty watch and check mooring condition timely. 3 Vessels carrying dangerous cargo should leave port as soon as possible.

- (4) 警戒勧告及び避難勧告にあわせて、魚津・氷見・伏木富山港津波台風対策協議会^{*12}（以下「台風対策協議会」という。）は、10月20日16時00分に注意喚起、22日12時00分に警戒体制、22日18時00分に避難体制をそれぞれ発令し、本件代理店を含む協議会会員に配布したが、これらの発令及び配布に関し、本件代理店による認識はなく、本船には伝達されなかった。

台風対策協議会は、各体制等の区分、発令基準及び船舶等のとる対策を表2.8のとおり定めていた。

表2.8 台風対策協議会による区分等

区分	発令基準	船舶等のとる対策
注意喚起	台風が富山県に接近するおそれがあると判断されるとき、又は、台風の強風域が富山県にかかると予想されるとき	①気象情報の入手に努めること。 ②関係先との連絡手段を確保すること。 ③錨泊している船舶は、避難先、避難時期等の検討を行うこと。 ④総トン数20トン以下の船舶は、陸揚げ又は安全な場所へ避難を検討すること。 ⑤工事作業船は、工事作業の中止、避難先等の検討を行い、資機材等の散乱防止対策を取ること。
警戒体制	台風の暴風域が富山県にかかると予	①気象情報の入手に努めること。

^{*12} 「魚津・氷見・伏木富山港津波台風対策協議会」とは、魚津港、氷見港及び伏木富山港における津波及び台風並びに発達した低気圧接近時等における強風に対する船舶等の安全対策について、必要な事項を協議し、その実施を目的として設置されたもので、各港に関係する行政機関、団体及び企業等の代表者をもって構成されている。

<p>(暴風域に入る12時間前を目安とする)</p>	<p>想されるとき</p>	<p>②関係先との連絡手段を確保すること。 ③着岸中の船舶は、係留索の増強等の荒天準備を行うこと。 ④錨泊している船舶は、港外へ避難すること。 ⑤危険物積載船は、荷役を中止し出港できる体制を整えること。 ⑥総トン数20トン以下の船舶は、出港を自粛し陸揚げ又は安全な場所へ避難すること。 ⑦工事作業船は作業を中止し、安全な場所へ避難し係留強化を行い、資機材等の固縛状況を確認すること。</p>
<p>避難体制(暴風域に入る6時間前を目安とする)</p>	<p>台風の暴風域が富山県にかかることが必至と判断されたとき</p>	<p>①港外避難を予定している船舶は、時期を失することなく出港すること。 ②港外に避難しない船舶は、係留状況の定期的な確認を行うなど、厳重な体制をとること。 ③危険物積載船は、時期を失することなく出港し、港外に避難すること。</p>

※暴風域：台風の周辺で、平均風速が25m/s以上の風が吹いているか、地形の影響などがない場合に、吹く可能性のある領域。通常、その範囲を円で示す。

- (5) 本船は、本件代理店に対して台風関連情報について問い合わせることをしなかった。

2.8.2 台風接近に関する船長の認識等

船長の口述によれば、台風の接近に関する認識及び対応は、次のとおりであった。

- (1) 伏木富山港に入港する前から台風の接近について承知していた。
- (2) インターネットによる気象情報から、伏木富山港における風速は、17.5m/sであると思っていた。
- (3) 海上保安庁からの情報として、本件岸壁における風速は23m/s程度であると理解していた。
- (4) 今回の台風接近による影響は、自己の経験を超えるものではないと思っていた。
- (5) 係留索の増し取りをいつもどおり実施すれば大丈夫であると思った。

- (6) 荒天準備として増し取りをしたものの、他の場所への避難は検討せず、係留索に緩みを持たせた岸壁係留を継続した。
- (7) 風波の勢いが増し、気象海象状況が悪化し始めてから、さらに係留索の追加を試みたが、本件代理店との電話連絡がつかず、実施できなかった。
- (8) 係留索が破断して初めてただごとではないと感じ始めた。

2.8.3 事故発生時前後の伏木富山港における出入港船及び停泊船の状況

伏木水先区水先人会及び富山運輸支局外国船舶監督官等の口述及び海上保安庁の情報によれば、事故発生時前後の港内停泊船等の状況は、次のとおりであった。

(1) 水先支援を得た出入港船

新湊区（富山新港）における水先を要する船舶は、台風の接近に鑑み、接近前日である10月21日までには全て出港しており、入港船は、24日までなかった。

(2) 港内在泊船

本船が係留していた富山区には、本件岸壁より奥部（南方）の5号岸壁に一般貨物船が、その対岸の8号岸壁にはRO/RO船が、それぞれ岸壁に接舷させた状態で増し取り係留をしていた。

RO/RO船は、当初、本件岸壁よりも更に港口に近い10号岸壁に係留していたが、台風接近を考慮して同船船長の要望により8号岸壁に移動し、荒天準備をしていた。

2.9 本船が使用していた係留索に関する情報（解析調査結果）

本事故直前に破断し、本件岸壁に残置されていた9本の係留索に関するロープメーカーナロック株式会社（以下「本件メーカー」という。）による強度等の検査、試験の要領及び解析結果の概要は、次のとおりであった。

2.9.1 外観検査

各係留索の全長を延ばし、損傷及び劣化の状況を確認、分析した。

- (1) 全ての係留索が合成繊維索（ポリプロピレン）であった。
- (2) 径の大きさは、50mm台、60mm台及び70mm台の3種に大別され、それぞれ4本、2本及び3本であった。
- (3) 全ての係留索に毛羽立ちが認められた。
- (4) ストランド^{*13}の形状が判別できないほどの毛羽立ち箇所を有する物が6本

^{*13} 「ストランド」とは、ロープの構成要素の一つで複数の素線を撚り合わせたものをいう。子なわ又は撚り線ともいう。

あった。

(5) 溶融痕を有する物が2本あった。

(6) スtrand自体に破断箇所を有する物が2本あった。

(写真2.9-1～2.9-4 参照)



写真2.9-1 毛羽立ち



写真2.9-2 スtrand形状判別不能



写真2.9-3 溶融痕



写真2.9-4 スtrandの破断

2.9.2 引張試験

各係留索の一部から引張試験用テストピースとして約6mをそれぞれ採取し、これらに両アイサツマ加工^{*14}を施し、引張試験機による破断試験を行い、残存強度を測定した。

(写真2.9-5～2.9-8 参照)

^{*14} 「両アイサツマ加工」とは、索の両端にアイ（環）を作ることをいう。



写真 2.9-5 試験前



写真 2.9-6 試験中



写真 2.9-7 試験後



写真 2.9-8 破断状況

- (1) 引張試験に基づき、各索の破断荷重と、それら各索の径の判定に対応する規格荷重について、本件メーカー規格（製造出荷時の保証破断荷重）と比較した結果は、表 2.9 のとおりであった。
- (2) 一般的に索の廃棄及び取替え時機の目安を査定する残存率（破断荷重/規格荷重）70%を下回る索が、本件メーカー規格に対して6本であった（表中の赤色部）。

表 2.9 引張試験結果

係留索	径の判定		破断荷重 (kN)	規格荷重 メーカー規格 (kN)	残存率 (%)
	直径 (mm)	周径 (インチ)			
①	72	9	291	732	39.8
②	56	7	273	446	61.2
③	72	9	311	732	42.5

④	55	6 3/4	340	430	79.1
⑤	55	6 3/4	349	430	81.2
⑥	56	7	127	446	28.5
⑦	64	8	452	578	78.2
⑧	70	8 5/8	365	691	52.8
⑨	62	7 1/2	163	543	30.0

2.9.3 外観検査及び引張試験の結果に基づく係留索の破断に関する本件メーカーによる見解

- (1) 使用するたびに係留索に負荷がかかり、繰り返し使用することで係留索に疲労が蓄積し、本来の能力、品質が失われていく「疲労劣化」、及び製造からの時間経過に伴って、徐々に紫外線等による影響を受け、本来の能力、品質が失われていく「経年劣化」が発生していることが考えられ、これらの劣化により係留索の破断強度（荷重）が低下したものと考えられる。
- (2) ⑦の索を除き、破断荷重が400kN以下であったので、同索以外全て強度が低い状態の係留索であった。
- (3) 上記(1)及び(2)の状態において、オーバーロード（過負荷）がかかったことにより、破断につながったものと推測される。
- (4) 径が異なる係留索を混用していたことから、各索の破断強度が一樣ではなく、全体の係留力の低下につながったものと考えられる。

2.10 係留索の基準等に関する情報

2.10.1 国内基準

日本籍船に対しては、船舶設備規程において、係留索について船舶の長さ等に応じ、本数及び強度（kN単位）が規定されている。

2.10.2 国際基準

SOLAS条約^{*15}及び海上労働条約^{*16}に次のとおり記載されているが、これら二つの条約を遵守する責任は、船舶の旗国に具体的な判断を委ねているため、係留索に関する規定はなされているものの、国際的に強制力を有するクライテリア（判

^{*15} 「SOLAS条約」とは、The International Convention for the Safety of Life at Seaの略記で、1974年の海上における人命の安全のための国際条約をいう。

^{*16} 「海上労働条約」とは、国際労働機関（ILO）が発足以来採択してきた海上労働に関する条約、勧告を整理・統合したもので2006年2月のILO総会にて採択、2013年8月に発効した。MLC（Maritime Labour Convention）、2006と略記される。

断・評価基準)はない。

(1) SOLAS条約(第II-1章 第3-8規則)

えい航及び係留設備に関する規則において、以下のとおり、「十分に安全な使用荷重」と記載されている。

Regulation 3-8 Towing and mooring equipment

(略)

2 Ships shall be provided with arrangements, equipment and fittings of sufficient of safe working load to enable the safe conduct of all towing and mooring operations associated with the normal operation of the ship.

(略)

(2) 海上労働条約(第4章 第4.3規則)

規範(Code)のうち義務的なものでない(not mandatory)任意の指針(Guideline)「健康及び安全の保護並びに災害の防止」において、以下のとおり、国内の指針が特に取り扱うことを確保すべき事項として、索が含まれている。

Guideline B4.3 Health and safety protection and accident prevention

(略)

2 The competent authority should ensure that the national guidelines for the management of occupational safety and health address the following matters, in particular:

(a) general and basic provisions;

(中略)

(k) anchors, chains and lines;

(略)

2.10.3 寄港国による監督(PSC: Port State Control)

上記の国際基準に係る実情から、旗国による自国籍船への監督が不十分等の理由により安全性に問題がある場合がある。このような問題を補完するため、入港した外国籍船に対して、寄港国による国際基準適合に関する監督を行っており、本船への立入りや安全検査等の監督を行う制度として、ポートステートコントロール(PSC)が確立されている。

2.10.4 繊維製係留索の点検及び廃棄

O C I M F (石油会社国際海事評議会)の MOORING EQUIPMENT GUIDELINES

(3rd Edition 2008) (以下「係留設備に関する指針 (第3版)」という。) によれば、概略、次のとおり記載されている。

(1) 点検

使用中の繊維製係留索に損傷や変形等がない場合、残存強度を目視で判断することは推奨できないが、強度の低下と索断面における繊維の破断量との間には密接な関係がある。したがって、定期的に外観検査を行い、摩耗、光沢又は艶及び変色の状況並びに索径の変化及び柔軟性等について確認すべきである。

(2) 廃棄

繊維製係留索の廃棄の目安を査定する際には、使用頻度、摩耗、化学物質による浸食等を考慮する必要がある。他に廃棄の目安となる情報がない場合、残存強度が最大破断荷重の75%となったときが交換時期である。通常の繊維製係留索において、索断面における25%のヤーン^{*17}の損傷は、索強度における25%の低下を意味する。

2.1.1 安全管理に関する情報

2.11.1 適合証書及び安全管理証書

トーゴ共和国による認定代行機関 (COSMOS MARINE BUREAU INC.) は、2017年8月30日にA社に対して適合証書を、また、2017年2月28日に本船に対して安全管理証書をそれぞれ発行した。

2.11.2 安全管理マニュアル

上記認定代行機関の回答書によれば、安全管理マニュアルは、ISM Code^{*18}及び同機関の規定に従って同機関検査員により検査されていた。

^{*17} 「ヤーン」とは、繊維を撚り合わせた糸をいう。ロープの素材であり、何本か集めてストランドとなる。

^{*18} 「ISM Code」とは、国際安全管理規則(International Safety Management Code for The Safe Operation of Ships and for Pollution Prevention)をいい、船舶の安全運航と海洋環境の保護を図ることを目的として、1993年11月4日IMO総会決議として採択され、1974年SOLAS条約の附属書に取り入れられたのち、1994年同条約の改正を経て1998年7月1日に発効したもので、国際航海に従事する全ての旅客船及び総トン数500トン以上の船舶に適用される。

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) 本船は、船長ほか18人が乗り組み、平成29年10月20日16時30分ごろ、本件岸壁に左舷着けで着岸したものと推定される。
- (2) 本船は、21日12時00分ごろから、積み荷役を実施し、以後、台風第21号の通過を本件岸壁で待機することとしたものと推定される。
- (3) 本船は、22日09時40分ごろ、荒天準備作業に着手し、係留索を増し取りするとともに当直員を増員し、14時00分ごろ同作業を完了したものと考えられる。その際、全ての係留索に緩みを持たせ、船体を本件岸壁には接舷させず、同岸壁との距離を空けた係留状態であったものと推定される。
- (4) 本船は、15時00分ごろからの風速の増加に伴って、船体の前後運動等及び各係留索の緊張変動が繰り返されるようになり、22時38分ごろ後部係留索のうち1本目が、22時44分ごろ同2本目がそれぞれ破断し、23時30分ごろ船尾部と本件岸壁が約5～10m離れ、船体が反時計回りに旋回を開始し、23時35分ごろまでに、後部及び前部の全ての係留索が破断したことにより、漂流を始めたものと考えられる。
- (5) 本船は、23時36分ごろ左舷錨を投下し、23時40分ごろ全速力前進としたが、北方に向首し港の奥部（南方）への漂流が続き、港口に向首したまま北東進し、港外に向かおうとしたものの、23日00時07分ごろ風浪の影響による圧流が顕著となり、操船が困難になったものと考えられる。
- (6) 本船は、00時15分ごろ右舷方からの突風を受け、左舷側（西方）に圧流され、本件防波堤東側の消波ブロックに乗り揚げたものと考えられる。

3.1.2 事故発生日時及び場所

2.1.1、2.1.2 及び 3.1.1 から、本事故の発生日時は、平成29年10月23日00時15分ごろであり、発生場所は、伏木富山港富山東防波堤灯台から241°220m付近であったものと推定される。

3.1.3 船体の損傷状況

2.1.2 及び 2.3 から、本船は、船体中央部付近が大きく折損したほか、船体各所に破口、亀裂及び凹損を生じ、全損となったものと推定される。

3.2 事故要因の解析

3.2.1 乗組員の状況

2.4から、次のとおりであったものと考えられる。

- (1) 船長及び一等航海士は、適法で有効な締約国資格受有者承認証を有しており、本事故当時、健康状態は良好であった。
- (2) 船長は、2013年10月ごろから、船長として本船に乗船し、伏木富山港への入港経験を多数有していた。
- (3) 一等航海士は、2017年7月に、二等航海士として本船に乗船し、10月から一等航海士職に就いており、伏木富山港への入港経験を多数有していた。

3.2.2 船舶の状況

2.5.3及び2.5.4から、次のとおりであったものと考えられる。

- (1) 本船は、本事故当時、ほぼ空船状態であり、喫水は船首約1.80m、船尾約4.70mであった。
- (2) 本船は、本事故当時、船体及び機関に不具合又は故障はなかった。
- (3) 本船は、本事故当時、ジャイロ信号に係る不具合又は故障が発生していた。

3.2.3 気象及び海象の状況

2.6から、次のとおりであったものと考えられる。

(1) 波浪

北北東の波向の波が発達中であり、1本目の係留索が破断した本件岸壁付近（22日22時38分ごろ）では、波高0.92m、周期8.2秒、波長約71m、また、乗り揚げ直前の本件防波堤付近（23日00時11分ごろ）では、波高1.62m、周期8.9秒、波長約85mの波がそれぞれ侵入していた。

(2) 風向及び風速

港内においては、北北東の風が、22日10時00分ごろから強まり始め、同18時00分ごろからは、風速が20m/sを超え、23日未明にかけては発達中であった。

風速20m/sを超える風は、約6時間継続し、特に22日22時00分ごろから23日00時00分ごろにかけては、風速21.3～22.6m/sの非常に強い風が吹いていた。

(3) 潮汐

伏木富山港富山区における本事故当時の潮汐は、上げ潮の中央期で、潮高

は約34cmであった。

3.2.4 港内における外力に関する分析

2.6.5、2.7.3及び3.2.3から、次のとおりであったものと考えられる。

- (1) 本事故当時、発達中の波浪が港外から港内全域に至り、侵入していた。
- (2) 本事故当時、港内に侵入した波の波長は、約71～85mであった。
- (3) 本事故当時、北寄りの風が発達中であり、風速20m/sを超える風が、約6時間継続していた。

3.2.5 外力が船体及び係留索に与えた影響に関する分析

2.5.1、2.7、3.2.3及び3.2.4から、外力が本件岸壁に係留中の本船の船体等に与えた影響は、次のとおりであった。

- (1) 本船は、本件岸壁に左舷着けで船首を南方に向けて係留していたことから1本目の係留索が破断するまでは船尾方から、また、全ての係留索が破断し、船首を北方に向けて漂流を始めてからは船首方向から、風浪の影響を受けたものと考えられる。
- (2) 船尾方からの風浪を受けた船体は、前後運動（サージング）を起し、これが縦揺れ（ピッチング）及び上下運動（ヒービング）を誘発したものと考えられる。
- (3) 波長が約71～85mの波浪により船体の前後運動を助長し、これに伴って係留索へ過大な荷重がかかったものと考えられる。
- (4) 係留索に緩みを持たせていたことから、各索に平均して荷重がかからない状態となり、さらに船体運動に連動して各索への張力変化が繰り返され、係留索にスナップ荷重^{*19}が発生していた可能性があると考えられる。

3.2.6 船長の認識及び行動に関する分析

2.1、2.7及び2.8から、次のとおりであった。

- (1) 船長は、本件岸壁で荷役の予定があったこと及び今回の台風による影響が、自己の経験を超えるものではないと思ったことから、これまでの荒天時と同様に係留索の増し取りを行ったものの、避難を検討せず本件岸壁での係留を続けたものと考えられる。
- (2) 船長は、次のことから、今回の台風による影響は、自己の経験を超えるものではないと思った可能性があると考えられる。

^{*19} 「スナップ荷重」とは、船体の動揺により係留索に加わる衝撃荷重をいう。

- ① 海上保安庁からの台風情報として、風速が23m/s程度であると理解したこと。
 - ② インターネットで入手した情報から、風速が17.5m/sと認識していたこと。
 - ③ 伏木富山港長からの警戒勧告及び避難勧告並びに台風対策協議会の警戒体制及び避難体制は、本件代理店から本船に伝達されなかったこと。
 - ④ 自ら本件代理店に対して台風情報に関する問合せをしなかったこと。
- (3) 船長は、本船を訪れた海上保安庁職員からの情報及びインターネットによる初期の台風情報を得たほかは、係留索が破断して初めてただごとではないと認識したことから、必要な台風情報の継続的な入手及びそれに基づく気象海象の予測をしなかった可能性があると考えられる。
- (4) 船長は、増し取りを実施した際、各索とも張り合わせることなく、緩んだ状態を維持して係止していたことから、荒天時における岸壁係留法に関して適正な知識を有していなかったものと考えられる。

3.2.7 本船の係留索及び係留方法に関する分析

2.5、2.7、2.9及び2.10から、次のとおりであった。

- (1) 本件メーカーによる外観検査により、全ての索に毛羽立ちが認められたほか、一部の索には溶融痕及びストランドの破断があること、並びに引張試験で確認された破断荷重が規格荷重から30%以上の強度低下のある索があったことから、本船が本事故当時使用した係留索には、疲労劣化及び経年劣化が生じていたものと考えられる。
- (2) 本船が本事故当時使用した係留索は、国際基準に規定されている「十分に安全な使用荷重」を有していなかった可能性があると考えられる。
- (3) 本船が本事故当時使用した係留索は、「係留設備に関する指針（第3版）」に記載されている点検及び廃棄に係る内容を参考にした点検等が実施されていなかった可能性があると考えられる。
- (4) 本件メーカーによる計測結果によれば、本船が本事故当時使用した係留索の径は、55～72mmであり、径の異なる索を混用していたものと推定され、各索に平均して荷重がかかっていなかった可能性があると考えられる。
- (5) 荒天準備として係留索の本数を増やしたものの、径の異なる索を混用したこと及び各索とも張り合わせることなく緩めた状態での係留をしたことから、増し取りとしての効果が得られていなかった可能性があると考えられる。

3.2.8 係留索の破断に関する分析

2.6、2.7.3、2.8.1、2.8.3、3.2.5及び3.2.7から、次のとおりであった。

- (1) 本船は、本件岸壁に係留中、疲労劣化及び経年劣化が生じて強度が低下した係留索を使用していたことにより、船尾方から船体の運動を助長する風浪を受け、使用していた係留索の強度を超える荷重がかかったことから、後部係留索から破断したものと考えられる。
- (2) 最初に後部係留索が破断したことにより、破断した係留索が担っていた荷重が他の係留索へ分散され、それぞれの係留索に既にかかっていた荷重に合併され過負荷状態となり、破断荷重の低い係留索から逐次破断して全ての係留索が破断したものと考えられる。
- (3) 荒天による外力がある状況下、増し取りをしたものの、径の異なる複数の係留索を混用したこと及び緩みを持たせて係留していたことは、係留索の破断に関与した可能性があると考えられる。

3.2.9 全ての係留索が破断した以後の操船に関する分析

2.1及び3.1.1から、次のとおりであったものと考えられる。

- (1) 船長は、22日22時38分ごろ後部係留索の1本目が破断したことを受け、主機の始動準備を指示した。
- (2) 本船は、23時30分ごろに船体船尾部と本件岸壁が約5～10m離れ、船体が反時計回りの旋回を開始し、23時32分ごろ船首尾線と本件岸壁がほぼ直角となった。
- (3) 本船は、23時35分ごろ全ての係留索が破断したことから港奥部（南方）へ漂流を開始した。
- (4) 船長は、漂流を抑制するため23時36分ごろ左舷錨を投下し、23時40分ごろ主機の全速力前進を指示したが、本船は南方に圧流され続け、23時56分ごろ5号岸壁付近まで圧流された。
- (5) 船長は、引き続き機関及び舵を適宜に使用し港口を向首して北東進を試みたが、本船は23時59分ごろ西方へ圧流され、8号岸壁付近に至った。
- (6) 船長は、23日00時02分ごろ全速力前進で約2.5knの速力をもって再び本船を港口に向首させ、港外に向かおうとしたが、00時07分ごろから風浪の影響による圧流が顕著となり、10号岸壁の西方に至ったころ速力が更に低下し、操船が困難となった。
- (7) 船長は、引き続き港口へ向首しようとしたが西方に圧流され続けたまま00時15分ごろ右舷方向からの突風を受け、更に左舷側（西方）へ圧流され消波ブロックに乗り揚げた。

(付図7 事故発生経過概略図 参照)

3.2.10 安全管理に関する解析

安全管理に関する情報提供について、A社から協力を得られなかったこと及び認定代行機関から2.11.2に記述した内容のほかは、十分な情報が得られなかったことから、本船の安全管理の状況について明らかにすることができなかった。

3.2.11 事故発生に関する解析

3.1.1及び3.2.4～3.2.9から、次のとおりであった。

- (1) 本船は、積み荷役を実施した後、台風第21号の通過を本件岸壁で待機することとしていたものと推定される。
- (2) 船長は、本件岸壁で荷役の予定があったこと並びに必要な台風情報の継続的な入手及びそれに基づく気象海象の予測をせず、今回の台風による影響が、自己の経験を超えるものではないと思ったことから、これまでの荒天時と同様に係留索の増し取りを行ったものの、避難を検討せず本件岸壁での係留を続けたものと考えられる。
- (3) 本船は、台風の影響による荒天下、本件岸壁に係留中、疲労劣化及び経年劣化が生じて強度が低下した係留索を使用していたことにより、船尾方から船体の運動を助長する風浪を受け、使用していた係留索の強度を超える荷重がかかったことから、後部係留索から破断したものと考えられる。
- (4) 本船は、後部係留索が破断したことにより、破断した係留索が担っていた荷重が他の係留索に分散され過負荷状態となり、破断荷重の低い係留索から逐次破断して全ての係留索が破断したものと考えられる。
- (5) 船長が、荒天による外力がある状況下、増し取りをしたものの、径の異なる複数の係留索を混用していたこと及び緩みを持たせて係留していたことは、係留索の破断に関与した可能性があると考えられる。
- (6) 本船は、係留索が破断したことから、港内を漂流し、その後、機関を使用して港外に向かおうとしたものの、風浪の影響により操船が困難となり、圧流されて本件防波堤東側の消波ブロックに乗り揚げたものと考えられる。

4 原因

本事故は、夜間、本船が、台風第21号が接近する状況下、港口近くの本件岸壁に係留中、係留索が破断したため、港内を漂流し、その後、機関を使用して港外に向か

おうとしたものの、風浪の影響により操船が困難となり、圧流されて消波ブロックに乗り揚げたものと考えられる。

本船の係留索が破断したのは、疲労劣化及び経年劣化が生じて強度が低下した係留索を使用していたことにより、船体の運動を助長する風浪を受け、使用していた係留索の強度を超える荷重がかかったことによるものと考えられる。

また、船長が、増し取りをしたものの、径の異なる複数の係留索を混用していたこと及び緩みを持たせ係留していたことは、係留索の破断に関与した可能性があると考えられる。

5 再発防止策

本事故は、台風第21号が接近する状況下、本船が港口近くの岸壁に係留中、台風による風浪の影響を受け、係留索が破断したため、港内を漂流し、その後、機関を使用して港外に向かおうとしたものの、操船が困難となり、圧流されて消波ブロックに乗り揚げたものと考えられる。

本船の係留索が破断したのは、強度が低下した係留索を使用していたことにより、外力の影響を受け、使用していた係留索の強度を超える荷重がかかったことによるものと考えられ、また、増し取りをしたものの、径の異なる複数の係留索を混用していたこと及び係留索に緩みを持たせ係留していたことが、それらの破断に関与した可能性があると考えられる。

したがって、同種事故の再発防止を図るため、本邦に寄港する外国籍船舶の船長及び船舶管理会社は、次の措置を講じる必要がある。

- (1) 船長は、係留索の使用にあたっては、保守点検を適切に行い、劣化により強度が低下したものは使用せず、径の異なる索を混用しないこと。

また、荒天時における岸壁係留法に関して、平均して荷重を分担させるように張り合わせるなど適正な増し取りを行うこと。

- (2) 船長は、台風などによる荒天が予想される状況においては、

- ① 気象・海象の適確な把握と予測に努めること。

- ② 港湾の特性を適確に把握すること。

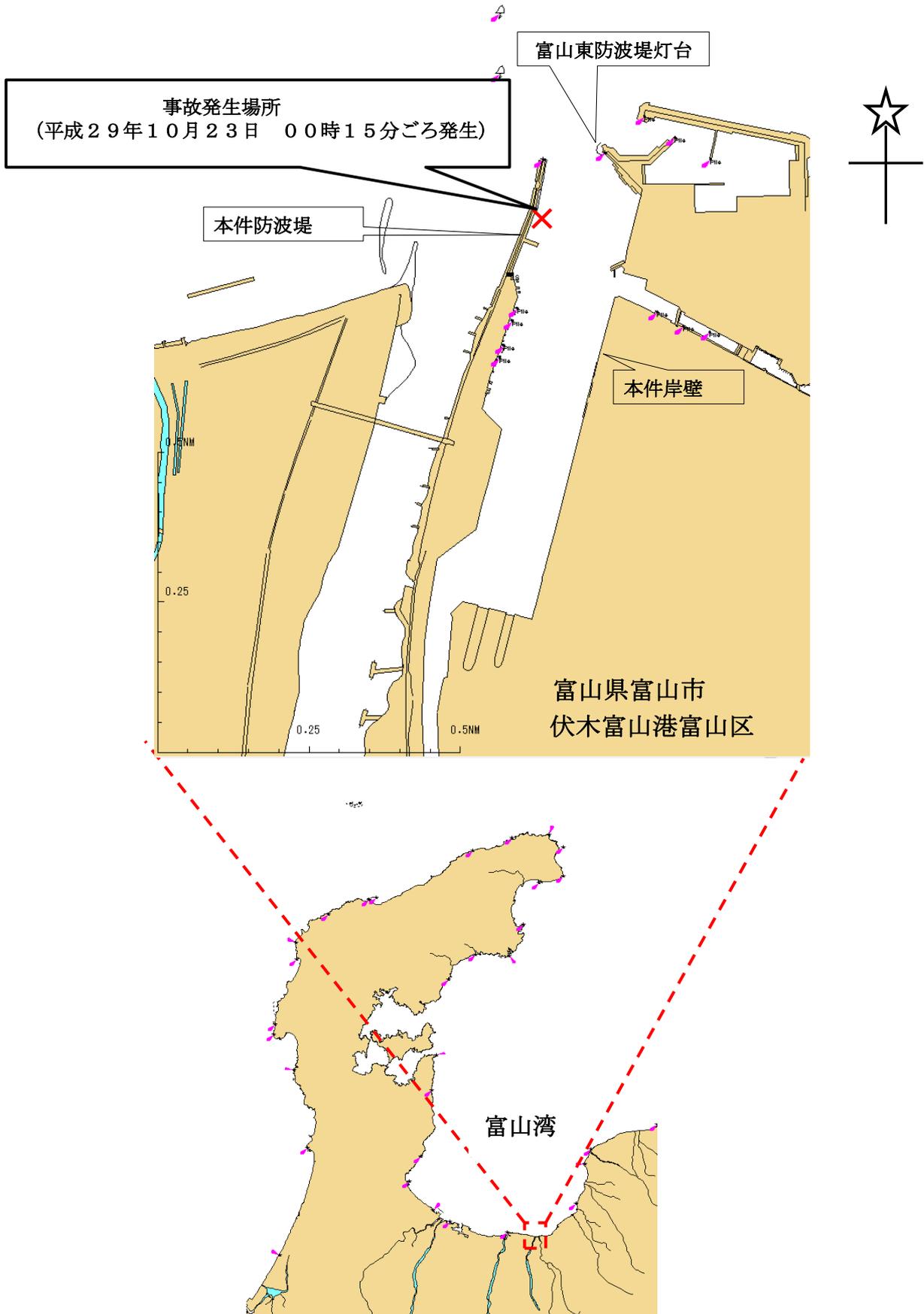
- ③ 上記①及び②に基づき、避難の検討を含め早期に必要な荒天対策をとること。その際、豊富な出入港経験を有している港湾であっても、自己の技量経験を過信し、安易に習慣による思い込みによって楽観することのないよう留意すること。

- (3) 船舶管理会社は、管理する船舶の船長及び乗組員に対して、上記の(1)及び(2)について、本事故を含む伏木富山港における過去の事件事例を用いて、周知徹底を図ること。特に、係留索を緩めた状態で係止するといった不適切な係留方法を採用しないよう再教育を実施し、これを遵守させること。

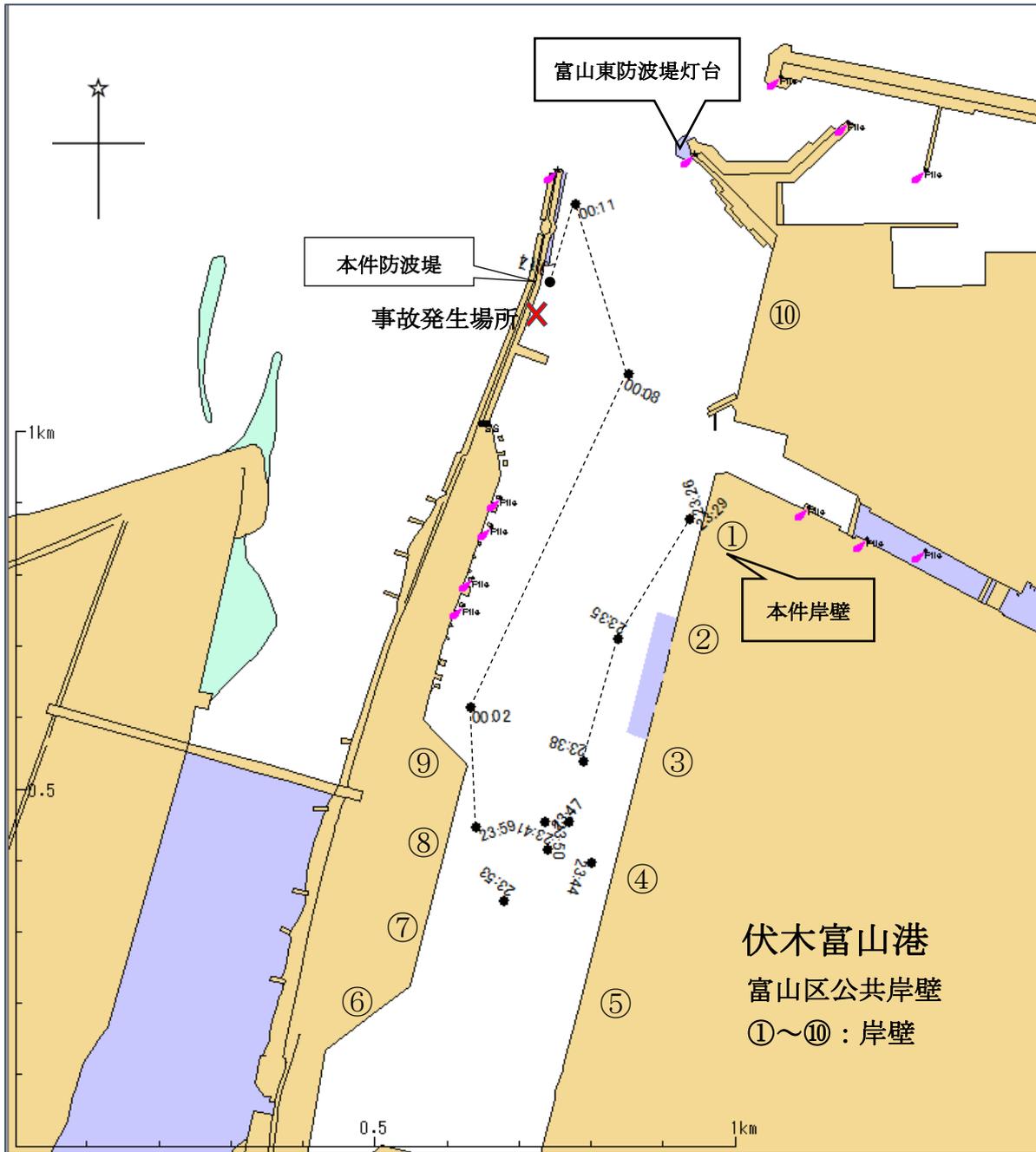
また、外国籍船舶の寄港にあたっては、これに係る関係者は、特に、荒天が予想される状況において、以下2項について、改めて留意することが望ましい。

- (1) 入港する船舶の船長は、出入港を多数経験している港湾であっても、台風避難の経験、台風の危険性についての認識、台風進路及び避難海域等に関する情報の把握並びにこれらを予測する能力が十分でない可能性があること。
- (2) 上記(1)を踏まえ、気象情報等を円滑かつ確実に共有し、当該船長、船舶に対して積極的な情報提供と避難を行うための体制を厳格に維持すること。

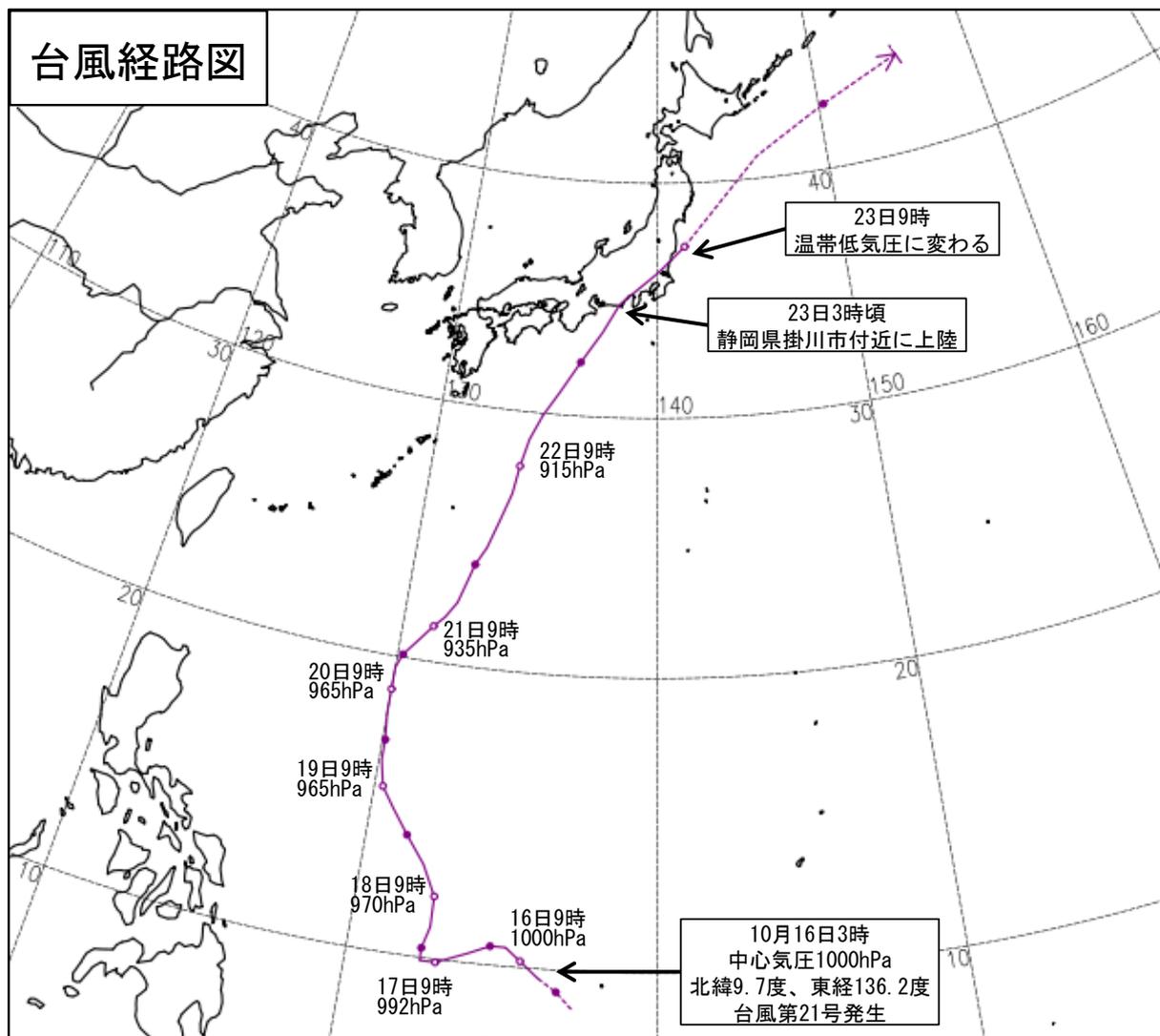
付図1 事故発生場所概略図



付図2 航行経路図



付図3 台風第21号経路図

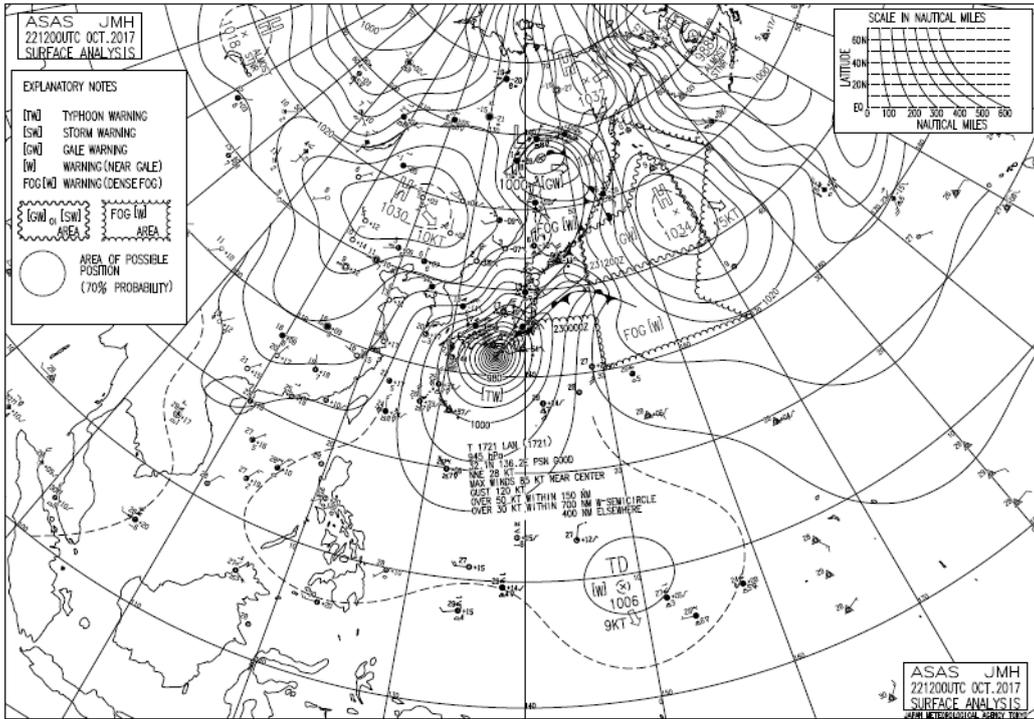


経路上の○印は傍らに記した日の午前9時、●印は午後9時の位置で―|は消滅を示す。
経路の実線は台風、破線は熱帯低気圧・温帯低気圧の期間を示す。

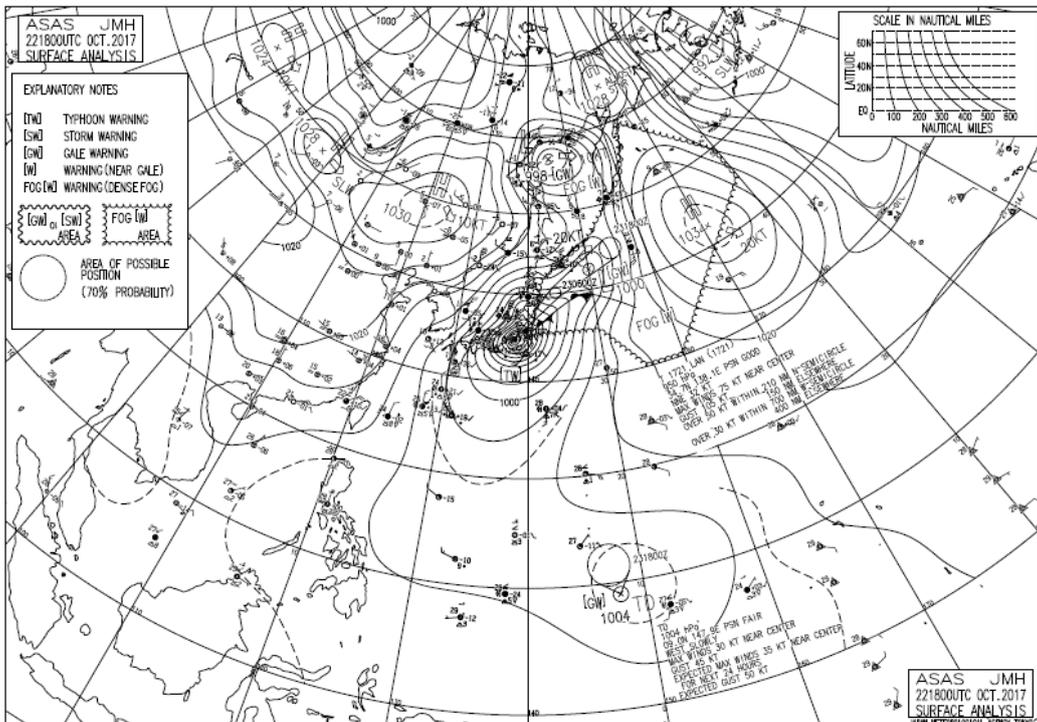
気象庁提供資料

付図4 アジア太平洋地上天気図

10月22日 21時

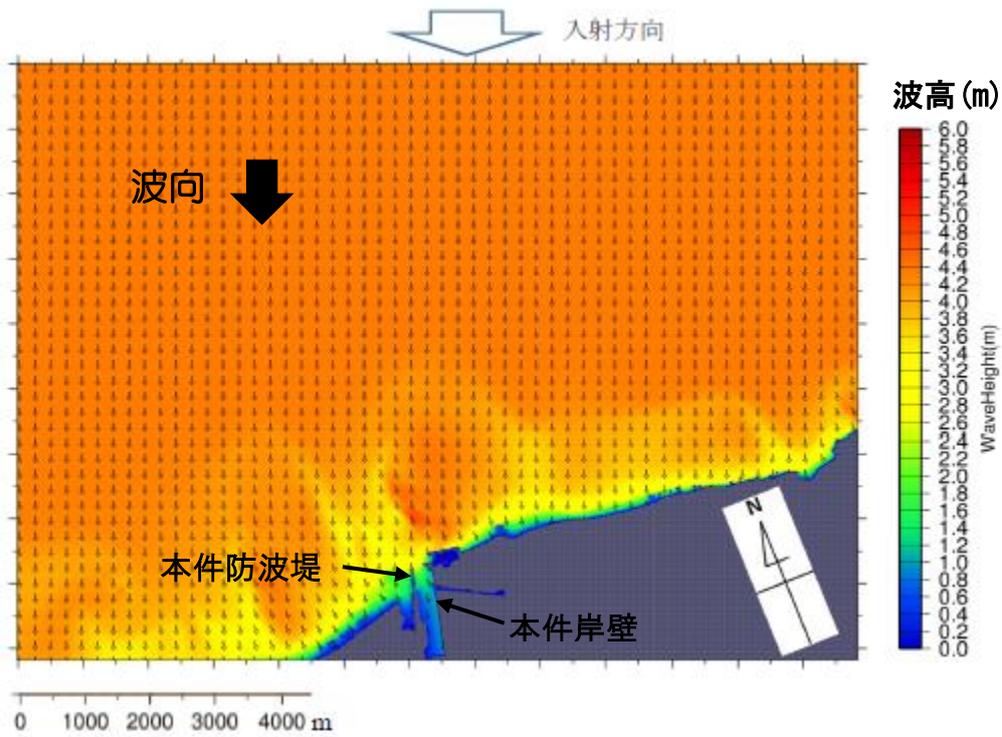


10月23日 03時

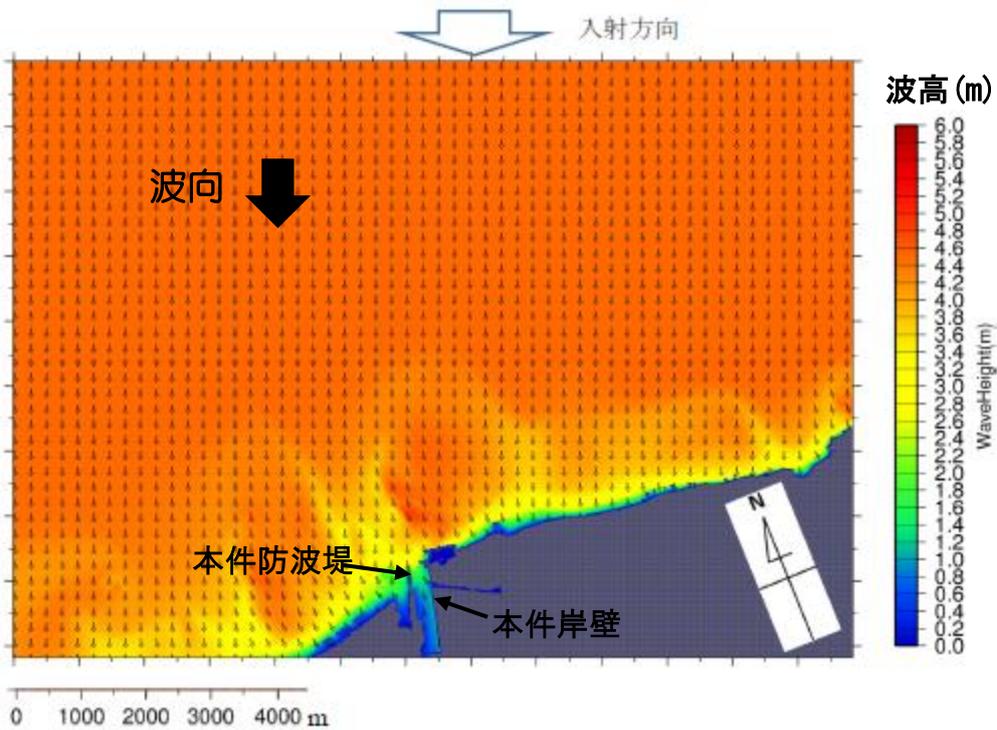


気象庁提供資料

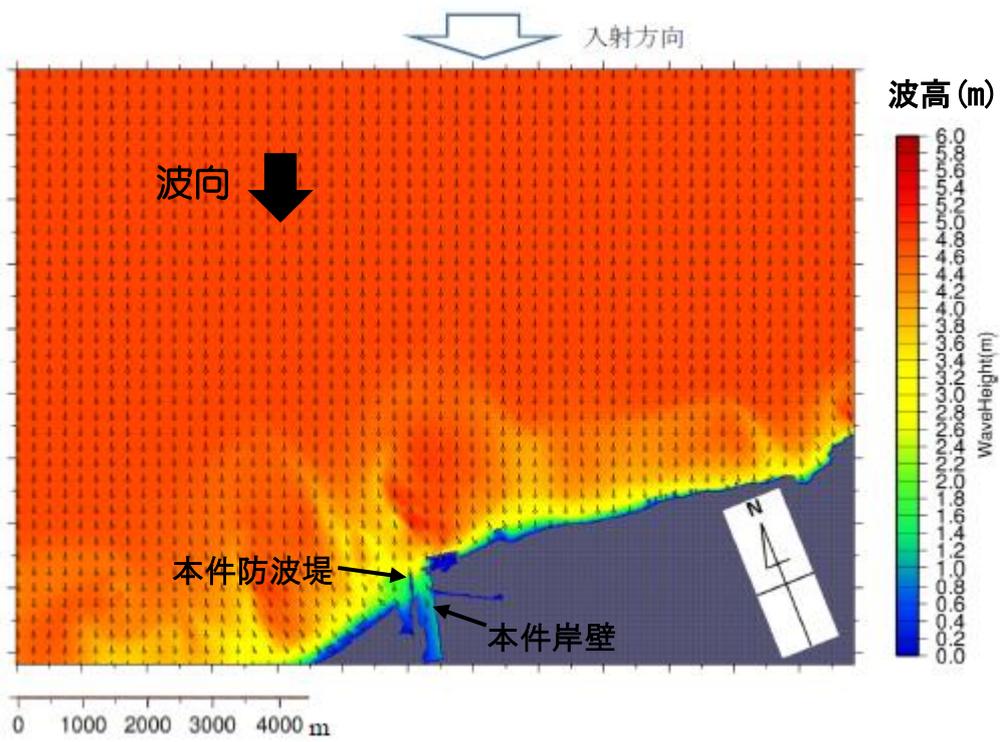
付図5 港外における波高及び波向の分布



港外における波高及び波向の分布 (22日 22:00)

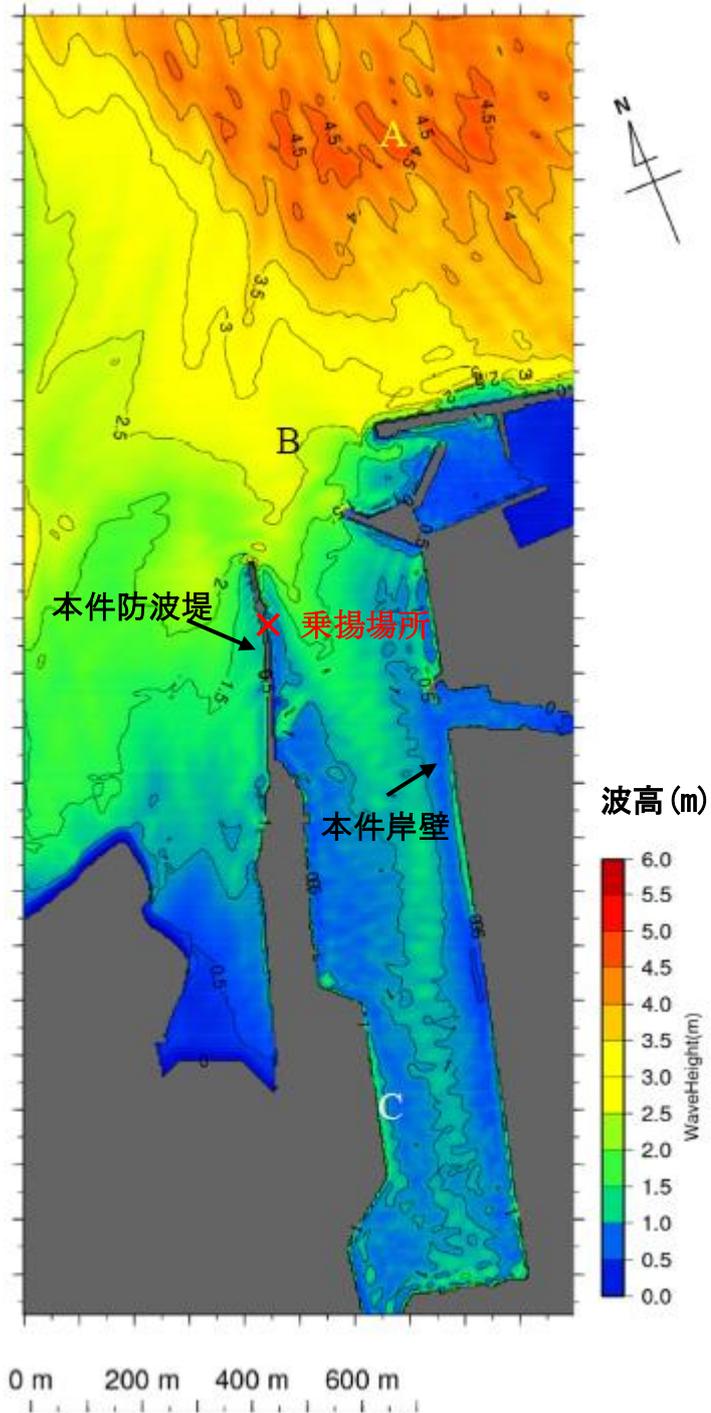


港外における波高及び波向の分布 (22日 23:00)

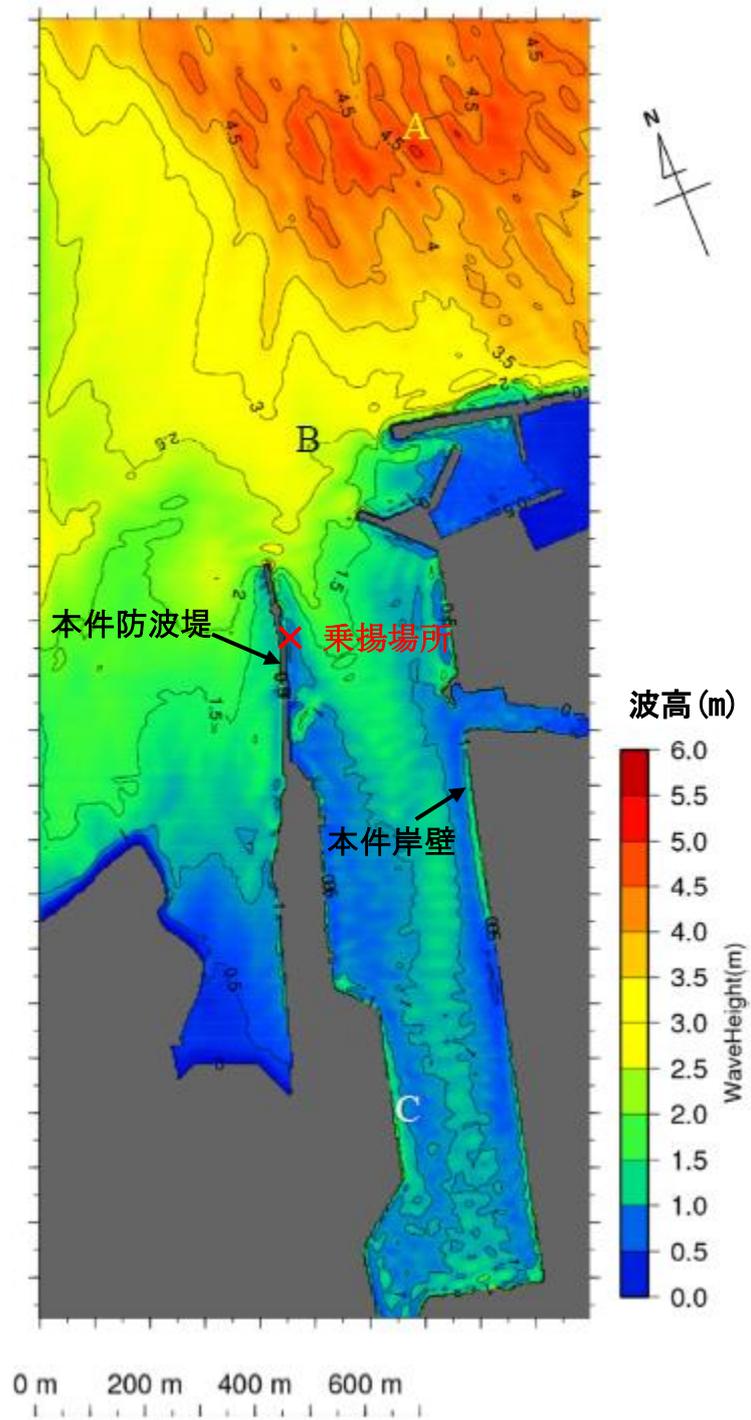


港外における波高及び波向の分布（23日 00:00）

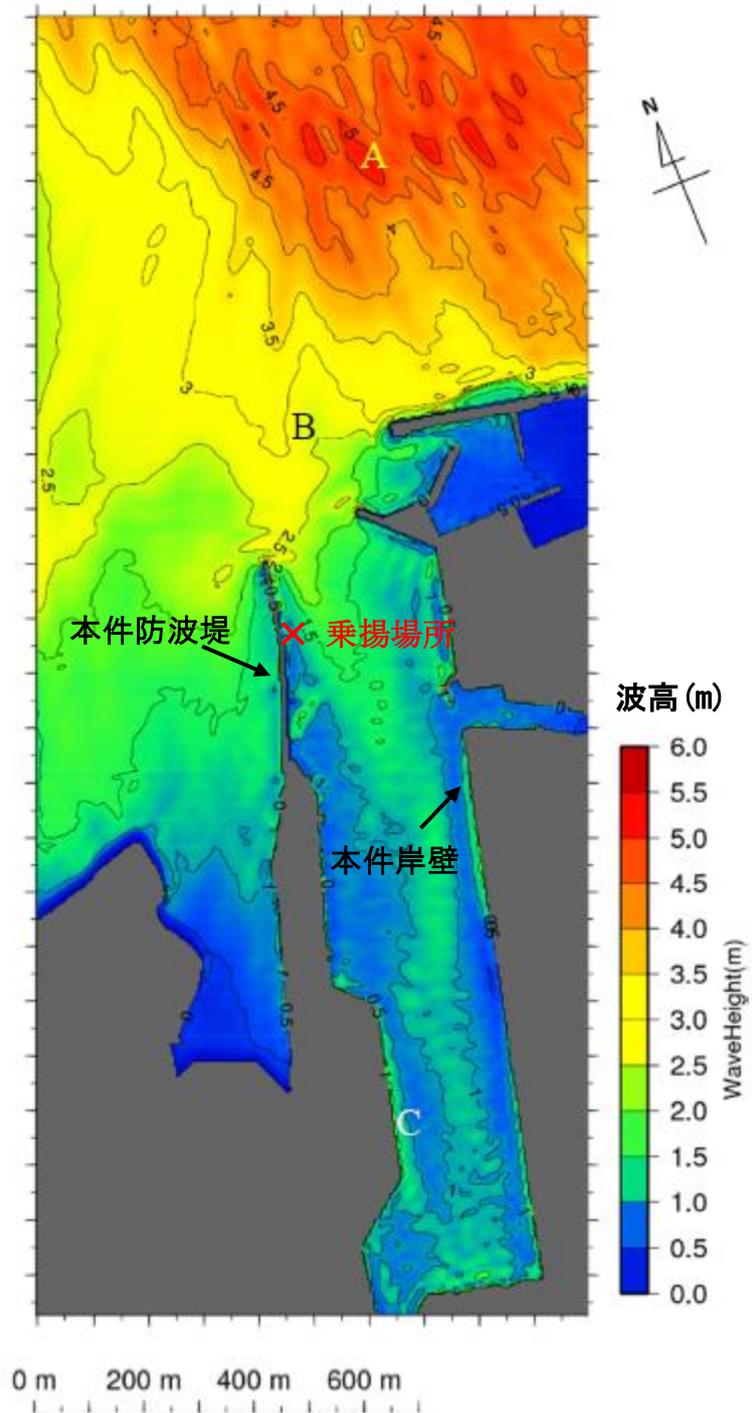
付図6 港内における波高



港内における波高 (22日 22:00)



港内における波高 (22日 23:00)



港内における波高 (23日 00:00)

付図7 事故発生経過概略図

