

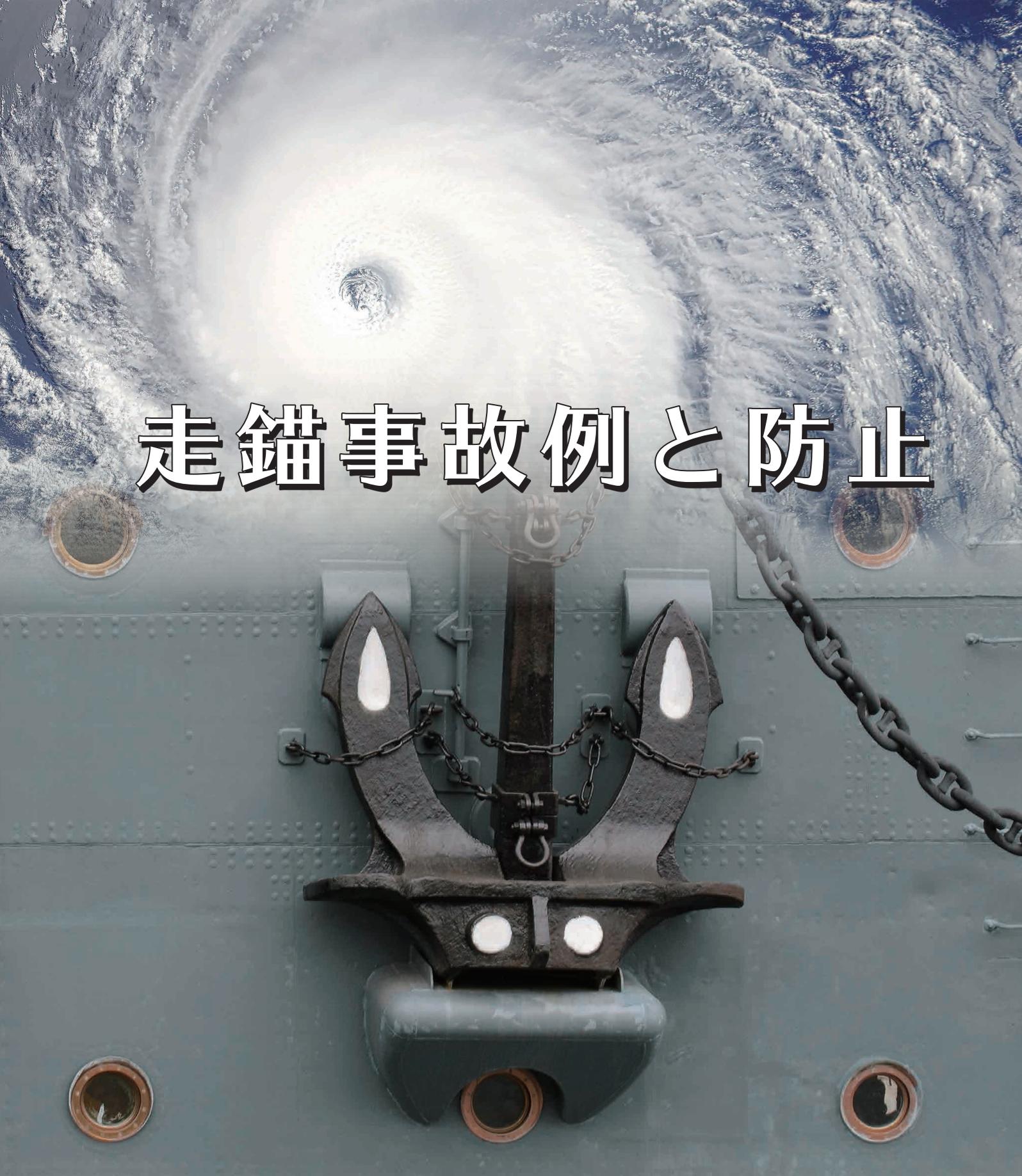


JAPAN P&I CLUB

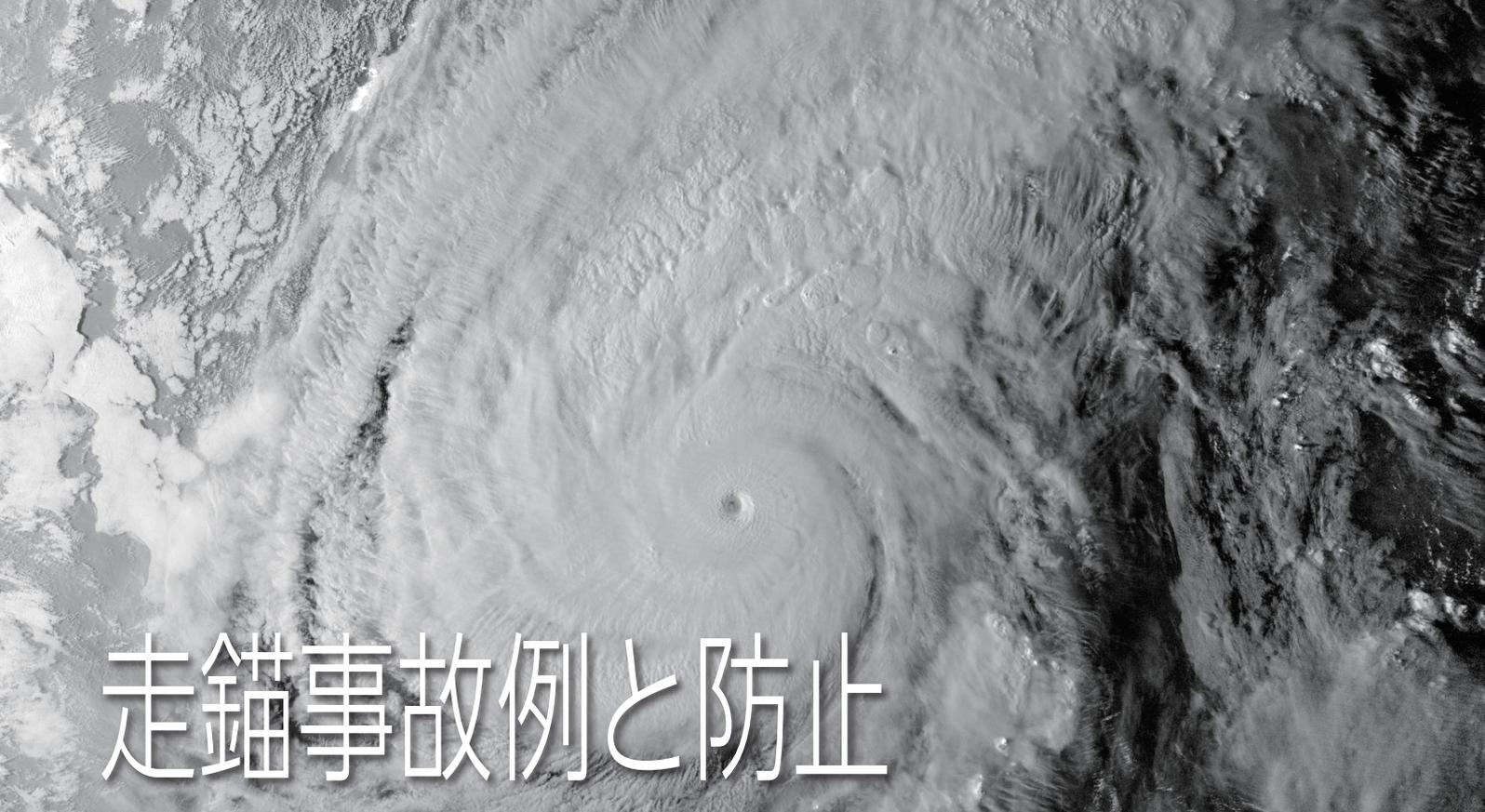
第43号 2018年7月

P&I ロスプリベンションガイド

編集：日本船主責任相互保険組合 ロスプリベンション推進部



走錨事故例と防止



走錨事故例と防止

目次

第一章	はじめに	1
第二章	台風	
2-1	台風とは（気象庁ホームページより）	2
2-2	台風の上陸数（気象庁ホームページより）	4
2-3	2004年の上陸台風の経路及び風速	5
2-4	2004年の台風による海難の発生状況	7
第三章	走錨事故例（海難審判庁2006年発行 海難分析集 No.6「台風と海難」より）	
3-1	青函連絡船「洞爺丸」事故	12
3-2	貨物船B号 走錨・座礁事故	20
3-3	貨物船C号 走錨・座礁事故	25
3-4	台風避泊を経験した内航船長に対する海難審判庁のアンケート	34
第四章	走錨のメカニズム	
4-1	錨泊中の事故	36
4-2	走錨はなぜ発生するのか	37
4-3	走錨の検知	40
4-4	風圧力	43
4-5	錨と錨鎖による把駐力	45
4-6	荒天時の走錨防止対策	49
4-7	走錨開始後の船体姿勢制御の難しさ	56
4-8	他船との安全な船間距離・浅瀬や海上構造物との離隔距離	57
第五章	おわりに	60

01

第一章 はじめに



船舶が錨泊する際、通常は両舷に搭載した錨のうち片方の錨を投じて単錨泊を行っています。しかし、台風などによる強風・暴風に対する走錨防止対策として、反対舷の錨を海底まで垂らす振れ止め錨の併用や、二錨泊・双錨泊の態勢をとることもあります。(図1参照)

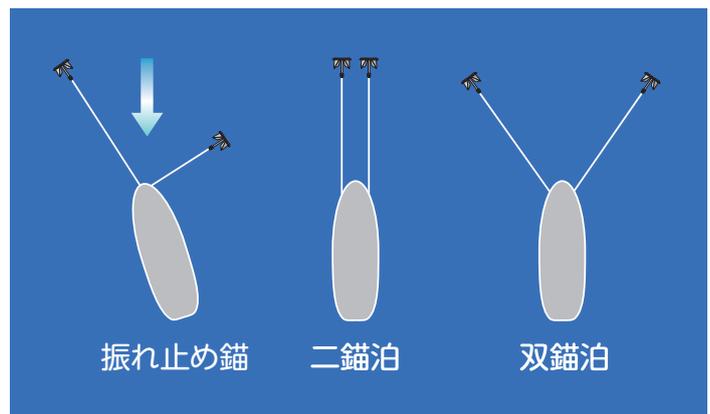


図1 錨泊方法

第三章で紹介している昭和29年(1954年)9月26日に発生した青函連絡船「洞爺丸」の事故を教訓として走錨のメカニズムも研究され、JIS型錨では走錨が始まると、錨が回転して把駐力が失われることなども解明されました。

また、船長は錨泊地の広狭、水深と底質、他船の錨泊状況や予想される最大風速や潮流などの気象・海象条件を勘案して錨泊方法や伸出する錨鎖の長さを決定していますが、それでも走錨事故が後を絶ちません。

2012年に技術面を主とした走錨防止について講演とロスプリベンションガイドNo.25を発行しました。

今回は、2006年に海難審判庁(当時)が発行した海難分析集No.6「台風と海難」から、台風と走錨事故例をご紹介します。



写真2 AC14型錨



写真3 JIS型錨

02

第二章 台風



走錨事故は台風によるものだけではなく、強風時にも発生しています。しかし、統計情報では圧倒的に台風が通過した時に多く発生しています。したがってまずは走錨事故を防ぐために、台風自体がどのような動きをするのかを知っておく必要があります。

2-1 台風とは(気象庁ホームページより)

台風とは以下のように定義されています。

定義：

熱帯の海上で発生する低気圧を「熱帯低気圧」と呼びますが、このうち北西太平洋(赤道より北で東経180度より西の領域)、または南シナ海に存在し、なおかつ低気圧域内の最大風速(10分間平均)がおよそ17m/s(34ノット、風力8)以上のものを「台風」と呼びます。

台風は上空の風に流されて動き、また地球の自転の影響で北へ向かう性質を持っています。そのため、通常東風が吹いている低緯度では台風は西へ流されながら次第に北上し、上空で強い西風(偏西風)が吹いている中・高緯度に来ると台風は偏西風に引かれて速い速度で北東へ進みます。また、天気予報などで耳にすることも多い台風の勢力や大きさも気象庁は表5、6の通り最大風速(10分間平均)と風速15m/s以上の範囲(半径)をもとに台風の「強さ」と「大きさ」を表現しています。また、風速25m/s以上の風が吹いているか、吹く可能性がある範囲を暴風域と呼んでいます。例えば、最大風速が54m/s以上あり風速15m/sの強風域の半径が800km以上ある台風は「超大型で猛烈な台風」といったように表現しています。

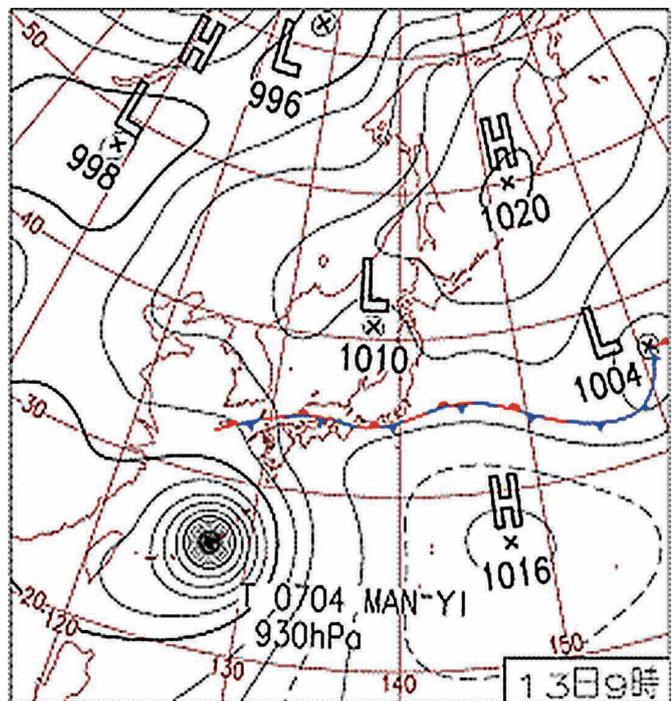


図4 平成19年(2007年)7月13日09時の地上天気図
(大型で非常に強い台風第4号の中心が沖縄本島近海にある)

強さの階級分け

階級	最大風速
表現せず	33m/s (64 ノット) 未満
強い	33m/s (64 ノット) 以上～ 44m/s (85 ノット) 未満
非常に強い	44m/s (85 ノット) 以上～ 54m/s (105 ノット) 未満
猛烈な	54m/s (105 ノット) 以上

表5

大きさの階級分け

階級	風速 15m/s 以上の半径
表現せず	500km 未満
大型 (大きい)	500km 以上～ 800km 未満
超大型 (非常に大きい)	800km 以上

表6

日本列島と台風の大きさを比べると図7の通りです。超大型の台風では、風速 15m/s の強風域はほぼ本州を覆っています。走錨は風速が 15m/s (約 30 ノット) を超えると発生することが多く、台風の大きさに注意が必要です。

また、台風の風には次のような特徴があります。

中心付近は『台風目』と呼ばれ、比較的風は弱い領域ですが、台風目の周辺が最も風の強い領域です。台風は巨大な空気の渦巻きで、地上付近では反時計まわりに台風中心に向かって吹き込んでいます。また、一般的に台風の進行方向に向かって右側が左側に比べ強く吹く傾向があります。これは、台風の右側は台風自身の風と台風を移動させる流れの方向が一致するため、左側ではこれらが逆になるため、右側に比べて弱くなるからです。また、台風の右側前方では船舶は中心に向かって吹き寄せられるため『危険半円』と呼ばれ、左側では台風から遠ざかるように吹き流されるので『可航半円』と呼ばれています。しかし、可航半円とはいえ、強風や暴風域であることに変わりはなく注意が必要です。



図7



図8

2-2 台風の上陸数 (気象庁ホームページより)

気象庁では、台風が中心が北海道、本州、四国、九州の海岸線に達した場合を「日本に上陸した台風」としています。但し、小さい島や半島を横切って短時間で再び海に出る場合は「通過」としています。2001年～2017年に上陸した台風をまとめると、表9、10の通りです。2004年の上陸台風は10個あり、突出しています。2004年を除く16年間の台風の平均上陸数は2.7個でした。また、7～10月に上陸する台風が全体の92%で、その中で8～9月に上陸する台風が全体の60%です。逆に11月～4月はこの16年間で上陸した台風はありませんでした。

2001年～2017年の台風の日本上陸数

年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
2017年							1	1	1	1			4
2016年								4	2				6
2015年							2	1	1				4
2014年							1	1		2			4
2013年									2				2
2012年						1			1				2
2011年							1		2				3
2010年								1	1				2
2009年										1			1
2008年													0
2007年							1	1	1				3
2006年								1	1				2
2005年							1	1	1				3
2004年						2	1	3	2	2			10
2003年					1			1					2
2002年							2			1			3
2001年								1	1				2
合計	0	0	0	0	1	3	10	16	16	7	0	0	53
割合	0%	0%	0%	0%	2%	6%	19%	30%	30%	13%	0%	0%	100%

2004年を除いた
16年間の
年間平均上陸数は
2.7個

92%

表9



表10

2-3 2004 年の上陸台風の経路及び風速

2004年に上陸した10個の台風の経路と風速は図11と表12の通りです。台風10号、18号、22号では60m/s以上の最大瞬間風速を観測しています。また、台風11号と15号を除き、8個の台風で50m/s以上の最大瞬間風速を観測しています。実線は台風経路、点線は温帯低気圧での経路です。

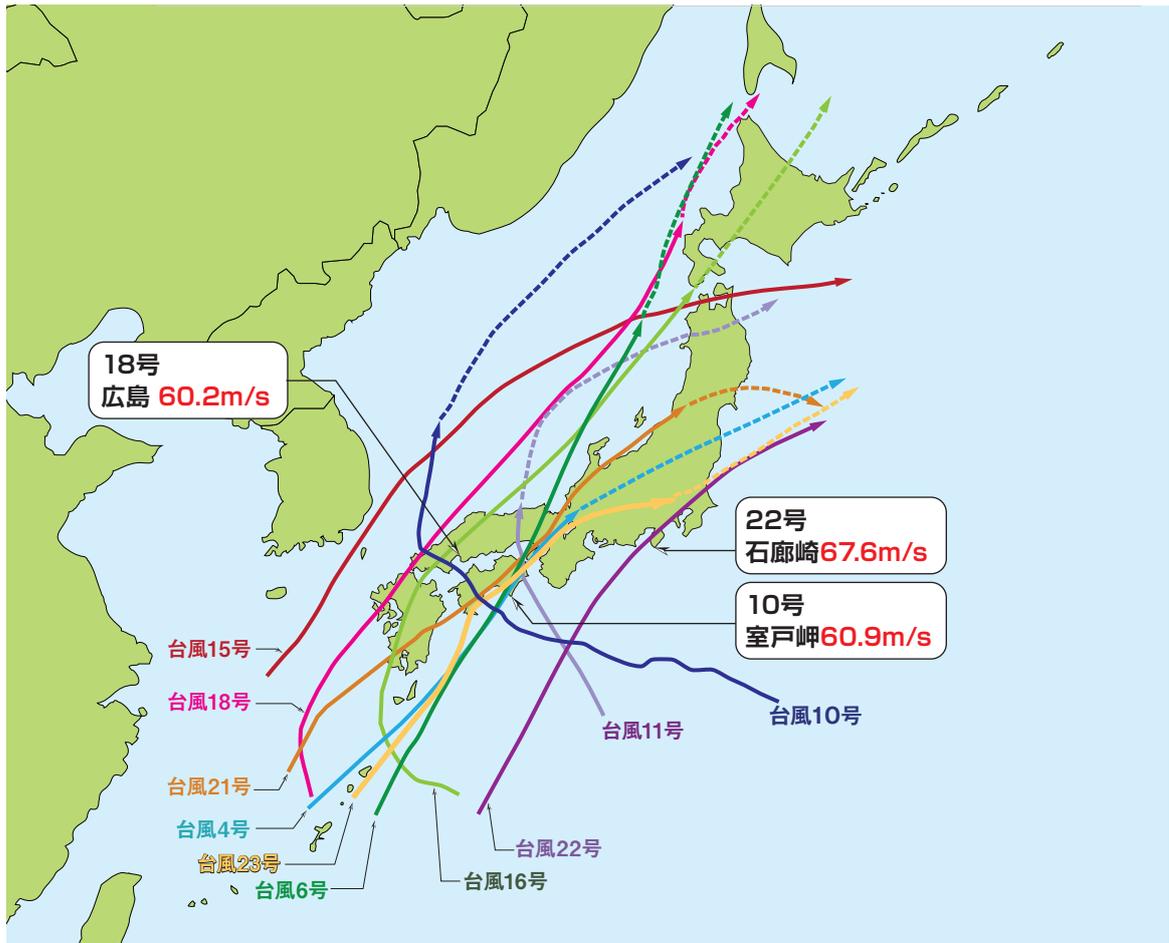


図 11

台 風	期 間	最大風速 (m/s)	最大瞬間風速 (m/s)	気象官署
■ 4号	6月11日 ~ 11日	29.2	51.5	宮古島
■ 6号	6月21日 ~ 22日	43.7	57.1	室戸岬
■ 10号	7月31日 ~ 8月2日	47.7	60.9	室戸岬
■ 11号	8月4日 ~ 5日	20.3	29.8	潮 岬
■ 15号	8月20日 ~ 20日	27.1	48.7	巖 原
■ 16号	8月30日 ~ 31日	46.8	58.3	室戸岬
■ 18号	9月7日 ~ 8日	33.3	60.2	広 島
■ 21号	9月29日 ~ 30日	31.5	52.7	鹿児島
■ 22号	10月9日 ~ 10日	39.4	67.8	石廊崎
■ 23号	10月20日 ~ 21日	44.9	59.0	室戸岬

表 12



10個の上陸台風通過時の内航船の錨泊状況を図13と表14に示します。瀬戸内海に避泊した船が約半数です。また、東京湾、伊勢湾・三河湾、大阪湾といった主要海域で避泊している船が30%でした。



図13

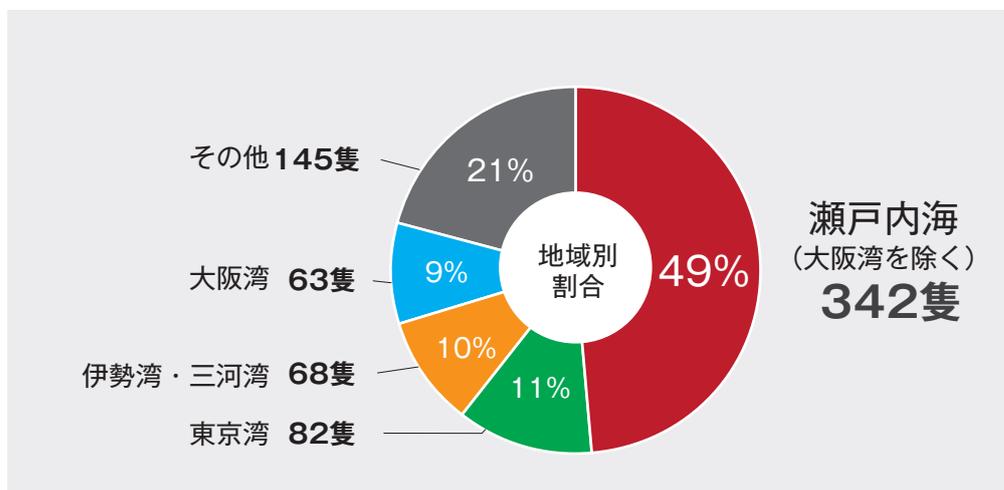


表14

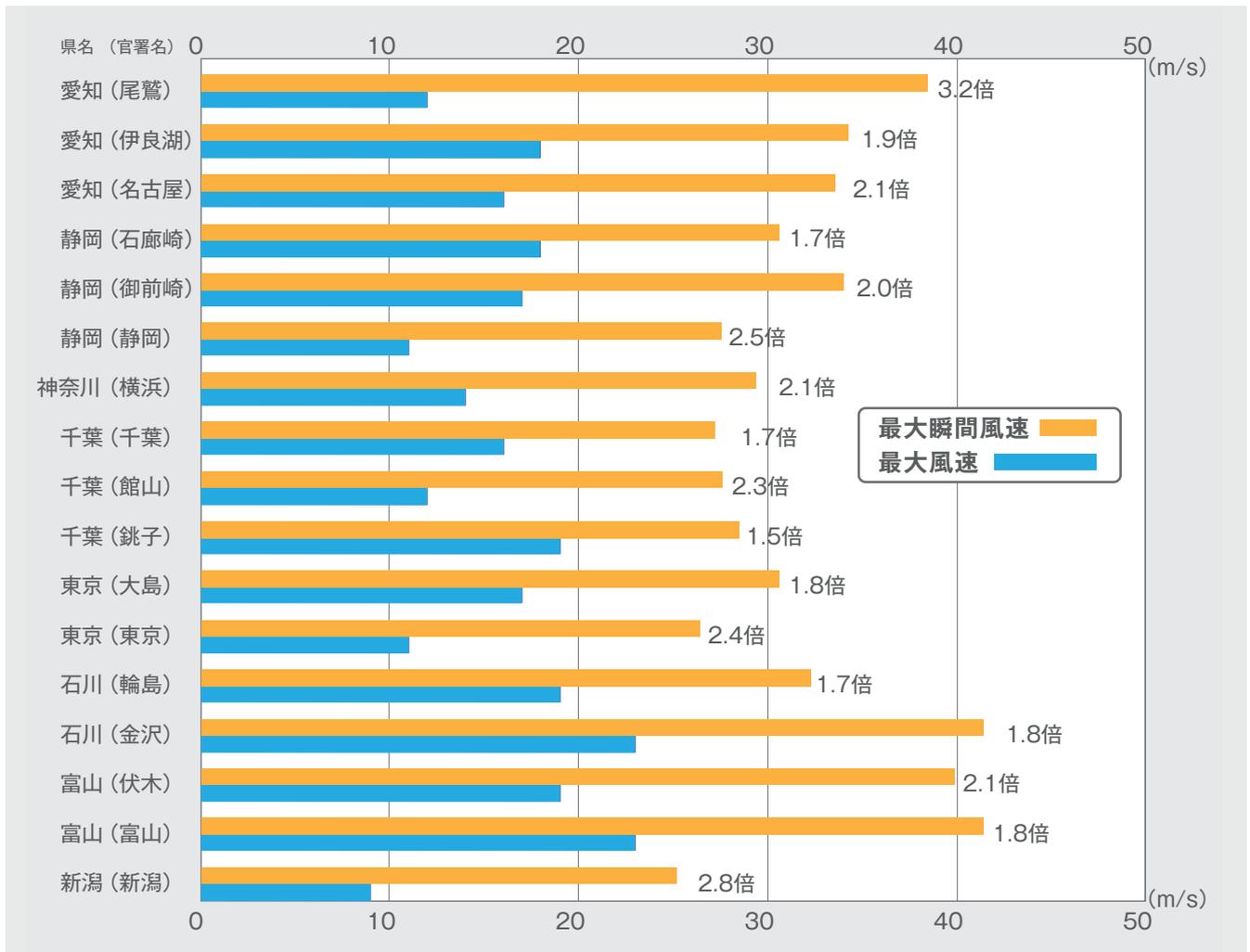


表 15

10月20日～21日に上陸した台風23号の接近時に各地の気象官署で観測された、最大風速(10分間平均風速の最大値)と最大瞬間風速(瞬間風速の最大値)とを比較すると表15の通りです。最大瞬間風速は平均風速の1.5～3.2倍にもなっています。

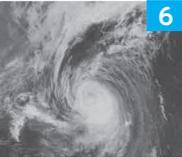
特に、風に対する遮蔽物が少ない海上では、少なくとも平均風速の**1.5～2倍**の最大瞬間風速を見込んでおく必要があります。

2-4 2004年の台風による海難の発生状況

台風は船舶のみならず、陸上でも大きな災害を発生させています。被害状況を図16～23にまとめました。

4・6号



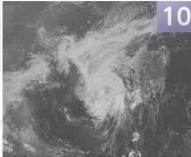
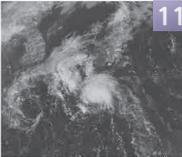


- 6月10日～22日
- 死亡・行方不明5人
- 住家全・半壊6棟

中部・近畿・四国地方に被害をもたらした。各交通機関への影響が出るとともに、徳島県では国道の一部が通行止めとなった。

<http://agora.ex.nii.ac.jp/digital-typhoon/wnp/by-name/200404/0/512x512/GOE904061106.200404.jpg>
<http://agora.ex.nii.ac.jp/digital-typhoon/wnp/by-name/200406/0/512x512/GOE904062003.200406.jpg>

10・11号

- 7月29日～8月6日
- 死亡・行方不明3人
- 住家全・半壊32棟

四国地方を中心に大雨となり、徳島県や高知県で山崩れ・がけ崩れや土石流などの土砂災害が相次いで発生した。

<http://agora.ex.nii.ac.jp/digital-typhoon/wnp/by-name/200410/0/512x512/GOE904080103.200410.jpg>
<http://agora.ex.nii.ac.jp/digital-typhoon/wnp/by-name/200411/0/512x512/GOE904080403.200411.jpg>

15号

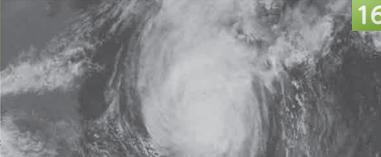



- 8月17日～20日
- 死亡・行方不明10人
- 住家全・半壊105棟

九州・四国地方で非常に激しい雨をもたらすとともに、九州から北海道にかけての日本海側の各地で暴風が吹き荒れた。

<http://agora.ex.nii.ac.jp/digital-typhoon/wnp/by-name/200415/0/512x512/GOE904081903.200415.jpg>

16号

- 8月27日～31日
- 死亡・行方不明17人
- 住家全・半壊256棟

西日本の太平洋側で大雨をもたらし、香川県、岡山県、広島県など瀬戸内海沿岸の広い範囲にわたって高潮による浸水被害があった。

<http://agora.ex.nii.ac.jp/digital-typhoon/wnp/by-name/200416/0/512x512/GOE904083003.200416.jpg>

18号




- 9月4日～8日
- 死亡・行方不明46人
- 住家全・半壊1,650棟

沖縄・九州・中国・北海道地方では、これまでの記録を更新する最大瞬間風速が観測されたところもあり、建物の損壊や倒木被害が各地で発生し、多くの方が負傷した。

<http://agora.ex.nii.ac.jp/digital-typhoon/wnp/by-name/200418/0/512x512/GOE904090704.200418.jpg>

21号




- 9月25日～30日
- 死亡・行方不明27人
- 住家全・半壊893棟

九州・四国地方を横断し、近畿・北陸地方を通過して東北地方へ進んだ。三重県や愛媛県でがけ崩れや土石流が発生し、多くの被害があった。

<http://agora.ex.nii.ac.jp/digital-typhoon/wnp/by-name/200421/0/512x512/GOE904092803.200421.jpg>

22号




- 10月7日～9日
- 死亡・行方不明9人
- 住家全・半壊435棟

台風はそれほど大きくはなかったが、中心付近は猛烈な雨や風を伴っており、東海地方から関東南部にかけて、がけ崩れなどの土砂被害、浸水被害、突風による被害をもたらした。

<http://agora.ex.nii.ac.jp/digital-typhoon/wnp/by-name/200422/0/512x512/GOE904100803.200422.jpg>

23号




- 10月18日～21日
- 死亡・行方不明98人
- 住家全・半壊8,836棟

大型の強い勢力で本州を横断したため、広範囲で河川のはん濫・浸水被害・土砂被害をもたらし、兵庫県、京都府、香川県を中心に全国で多くの死亡者・行方不明者が発生した。

<http://agora.ex.nii.ac.jp/digital-typhoon/wnp/by-name/200423/0/512x512/GOE904101803.200423.jpg>

2004年に上陸した台風別の海難発生状況を表24に示します。海難事故件数は合計で233件でしたが、台風18号による海難件数（72件）と隻数（88隻）が突出しています。

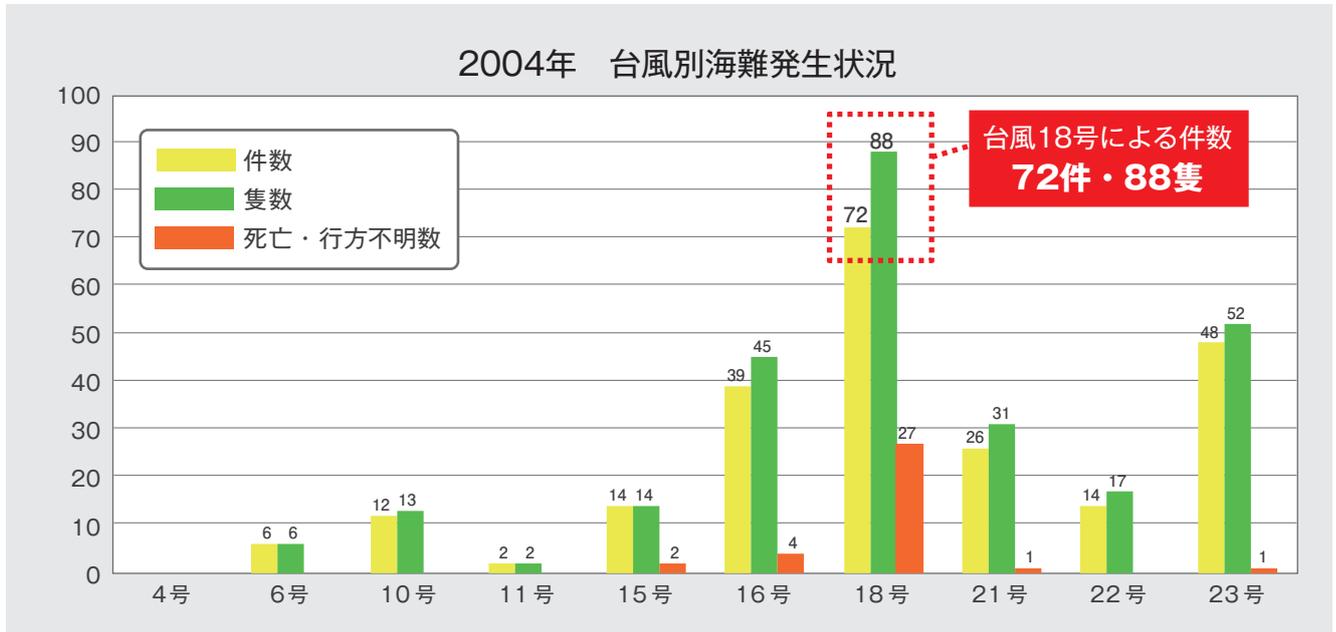


表 24

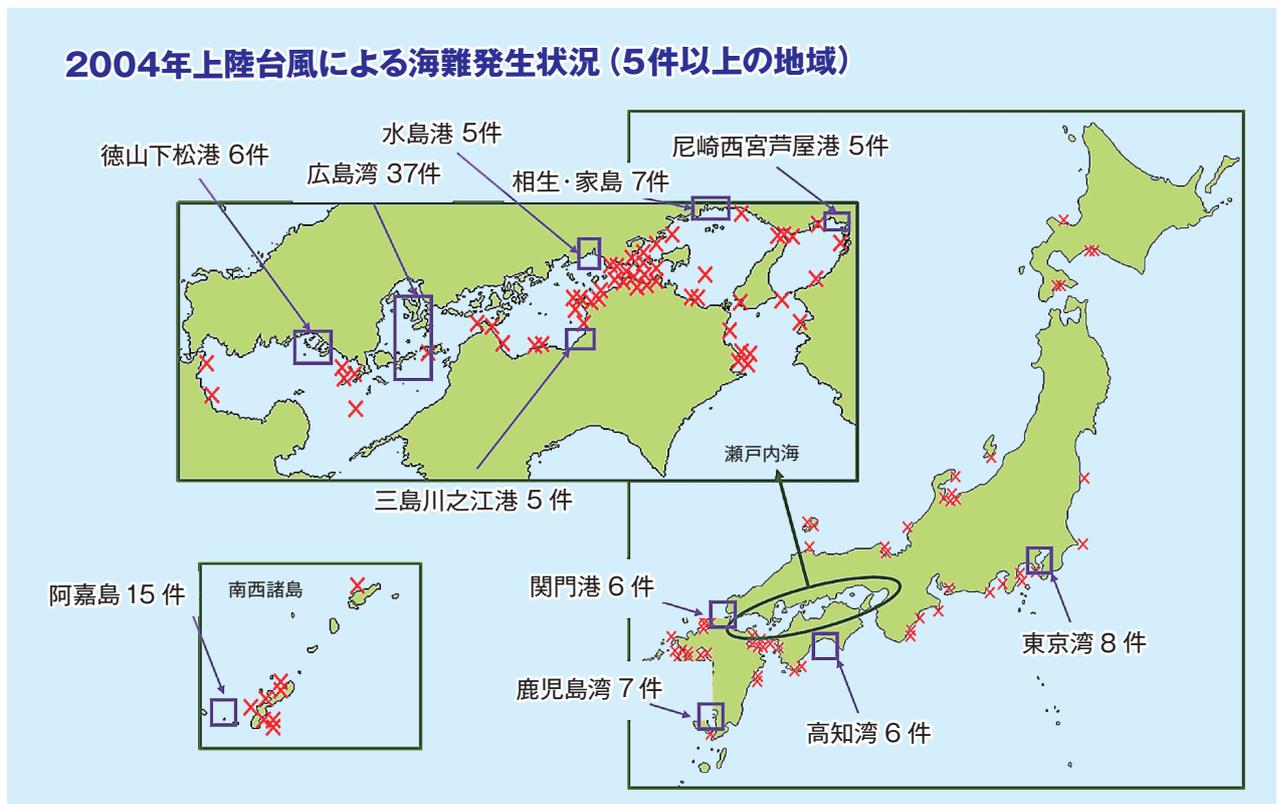


図 25

= 台風 18 号の概要 (気象庁ホームページより) =

2004 年 8 月 28 日 09 時にマーシャル諸島近海で発生した台風第 18 号は、日本の南海上を北西に進み、9 月 5 日に大型で非常に強い勢力で沖縄本島北部を通過しました。その後、東シナ海を北上し進路を北東に変え、7 日 09 時半頃、長崎市付近に上陸して九州北部を横断しました。7 日午後には山陰沖に達し、日本海を加速しながら北東に進んだ台風は、暴風域を伴ったまま 8 日朝には北海道西海上を北上し、09 時に温帯低気圧になった。温帯低気圧になった後発達しながら宗谷海峡に達しました。

広島で 60.2m/s、札幌で 50.2m/s など、沖縄地方、九州地方、中国地方、北海道地方では、これまでの記録を更新する最大瞬間風速 50m/s 以上の猛烈な風を観測しました。また、九州地方の一部で 900mm を越える大雨を観測した所がありました。さらに、瀬戸内海沿岸、西日本から北日本にかけての日本海側沿岸などで高潮となりました。

この台風により、建物の損壊や倒木被害が各地で発生し、転倒や飛散物の落下により多くの人が負傷しました。また、西日本で船舶の乗揚げ事故が相次いで発生しました。

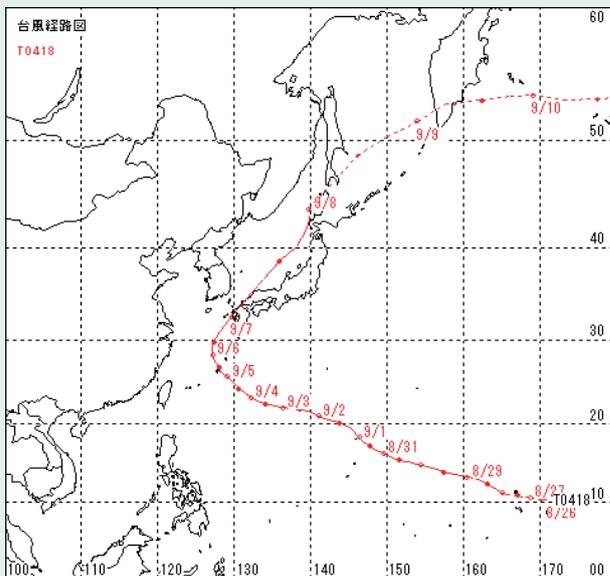


図 26 2004 年 台風 18 号経路

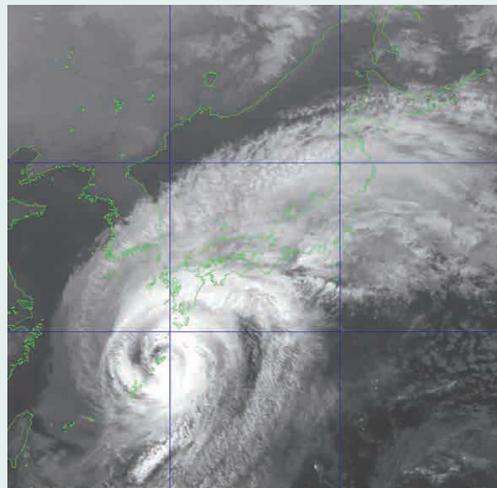


写真 27

台風 18 号と 23 号の経路を図 28 に示します。また、大きな走錨事故として貨物船トリ アルディアント号 (6,315 トン) と練習船海王丸 (2,556 トン) の乗揚げ事故は記憶に新しいものです。



図 28

2004年の台風による233件の事故を「事故種類別」にみると、台風海難の主な事象には以下があり、その割合を図29に示します。

海難の内訳

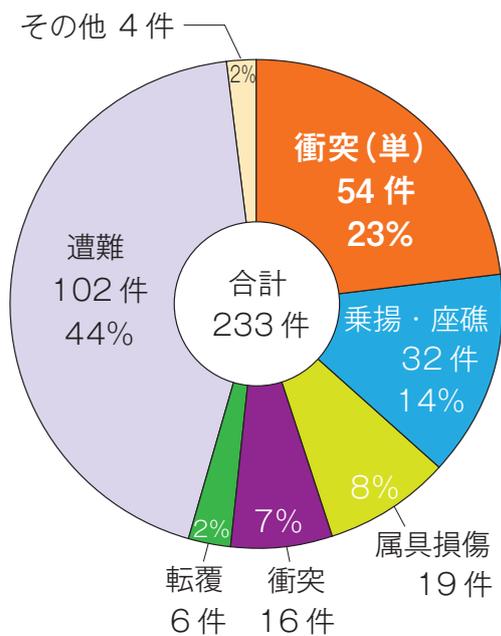


図 29

* 衝突 (単)

- ▶ 岸壁係留中、強風により船体が岸壁に衝突したものの。
- ▶ 錨を使用して着岸作業中、強風で錨が効かず、岸壁に衝突したものの。

* 乗揚・座礁

- ▶ 錨泊中、走錨して岩場に乗上げ、沈没したものの。
- ▶ 港内で回頭中、強風に圧流されて浅瀬に乗上げたものの。

* 属具損傷

- ▶ 強風のため、マスト頂部のアンテナが折損したものの。
- ▶ 走錨して他船との衝突の危険が生じ、錨鎖を切断したものの。

* 衝突

- ▶ 走錨して圧流され、錨泊中の他船と衝突したものの。

* 転覆

- ▶ 台風の接近で大時化となり、出漁中の漁船が転覆した状態で発見されたものの。

* 遭難

- ▶ 大雨により流れ出した流木等の浮遊物にプロペラ等が接触して損傷したものの。
- ▶ 曳航索が切断して曳航物件が漂流し、浅瀬に乗上げたものの。
- ▶ ランプドアが波浪の直撃で脱落したものの。

03

第三章 走錨事故例

(海難審判庁 2006 年発行 海難分析集 No.6「台風と海難」より)



3-1 青函連絡船「洞爺丸」事故

洞爺丸 : 青函連絡船 4,337 トン

発生日時・場所 : 昭和 29 年 9 月 26 日 22 時 45 分 函館湾 (台風避泊中)

沈没時の気象等 : 雨 南西風 風速 20m/s 波高 3m 低潮後 1 時間



事故概要

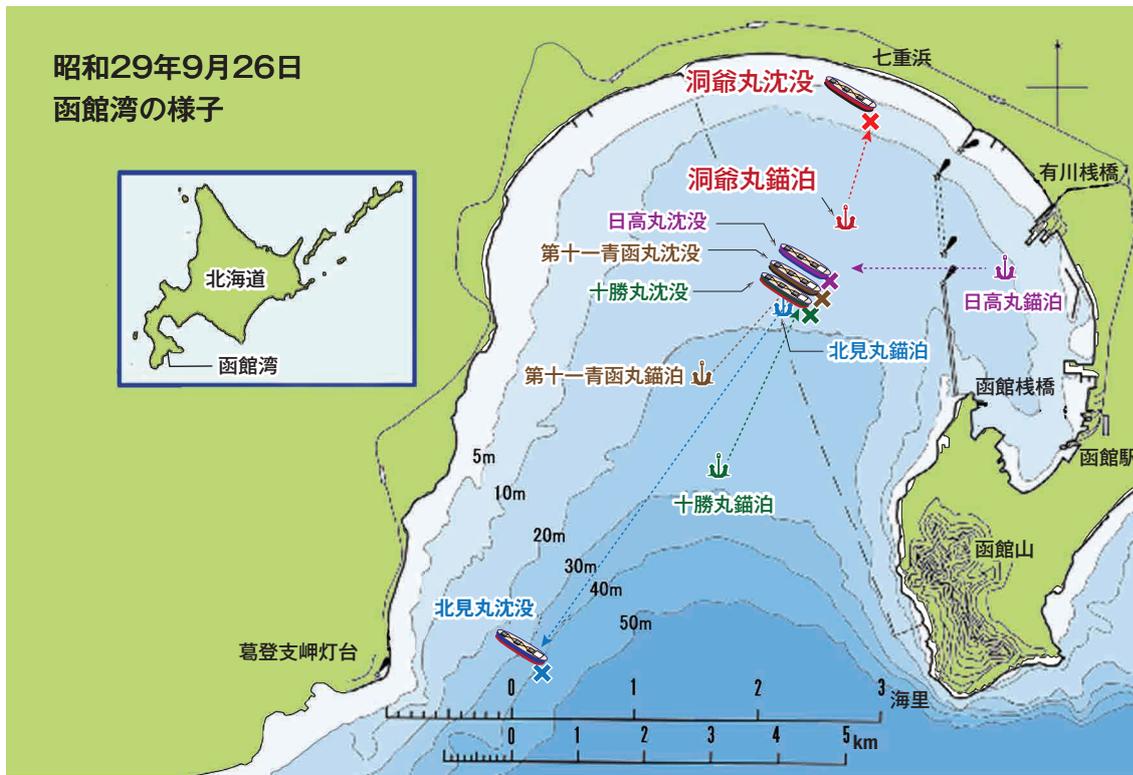


図 30

青函連絡船の洞爺丸は、乗組員 111 人、乗客等 1,203 人、計 1,314 名が乗船、貨車等 12 両を積載して台風 15 号が接近する中、函館港函館棧橋を出港し、青森港に向かいました。しかし、函館港外は既に大時化となっていたので函館湾で避泊しようとしたのですが、強風と波浪のため走錨し、函館湾七重浜沖合の浅瀬に

座礁。転覆・沈没して乗客等計 1,155 人が死亡・行方不明となりました。

また、このとき青函連絡船の「第十一青函丸」、「北見丸」、「十勝丸」、「日高丸」の 4 隻も函館湾で相次いで転覆・沈没し、4 隻の乗組員計 275 人も死亡・行方不明となりました。

1954 年 9 月 26 日の函館湾の様子を図 30 で示します。函館湾は、北西風のときは高い山に遮られて風浪の影響が少ない地形です。

しかし、湾口が「南南西」方向に大きく開いているため、南寄りの風が連吹すると、吹走距離が長いので、時間の経過に伴って湾内に高波が侵入するようになります。

台風 15 号 (国際名: マリー) 経路

9 月 18 日にヤップ島の北で熱帯低気圧として発生し、21 日に台風となった台風第 15 号は、非常に速い速度で 26 日 02 時 (JST) 頃鹿児島湾から大隅半島北部に上陸、九州東部を縦断後、中国地方を時速 100km で横断しました。

26 日 08 時 (JST) 頃に山陰沖から日本海に進み、さらに発達しながら北海道に接近。26 日 21 時 (JST) には最盛期を迎え北海道寿都町沖を通過。27 日 00 時過ぎには稚内市付近に達しました。この台風による降水量は、九州と中国地方では 200mm を超えた所がありましたが、そのほかの地方では少ないものでした。台風は日本海に入っても発達を続けたため、西日本や東北、北海道の各地で 30m/s 以上の暴風が吹きましました。

通常の場合、海水温が低下した 9 月末の日本海で台風が発達することはほとんど考えられないため、実際には、台風が九州に上陸する 9 月 26 日 3 時 (JST) 頃から温帯低気圧に性質を変えていた (いわゆる「爆弾低気圧」と呼ばれる状態になっていた) と見られます。

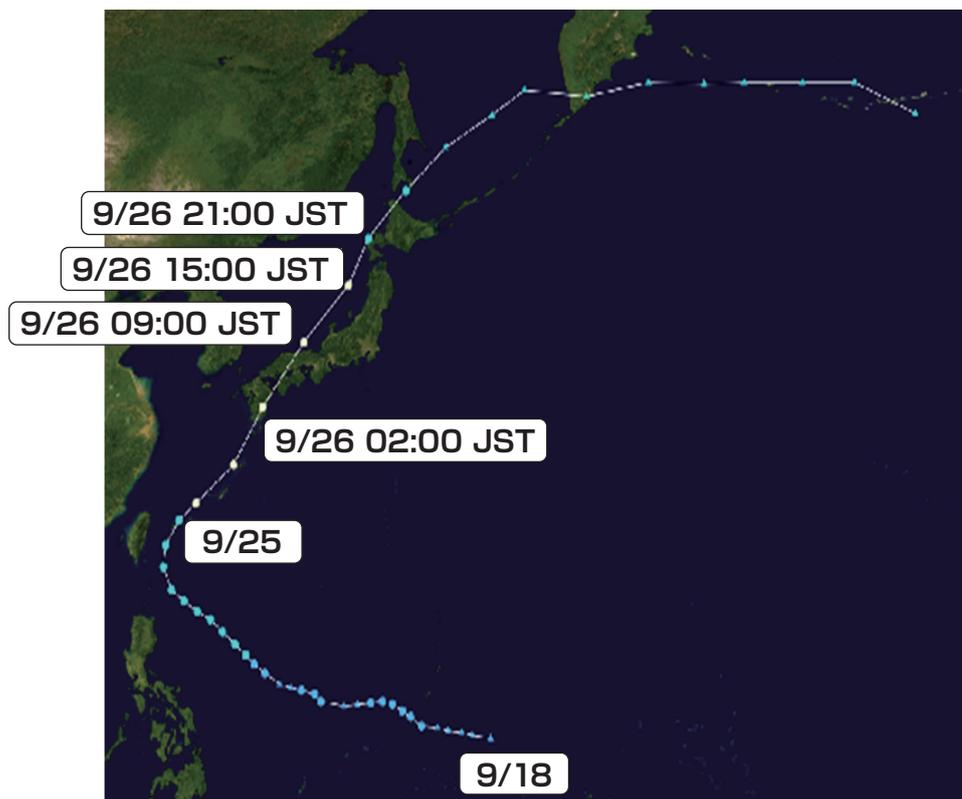
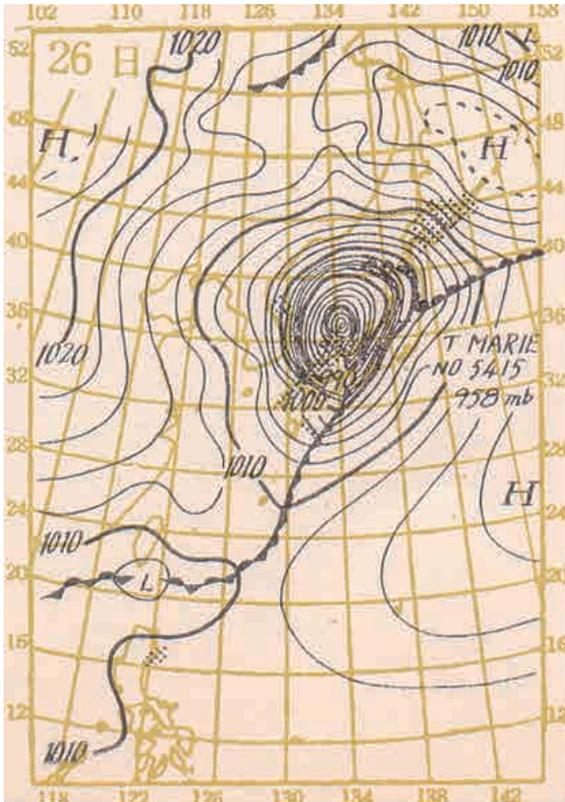
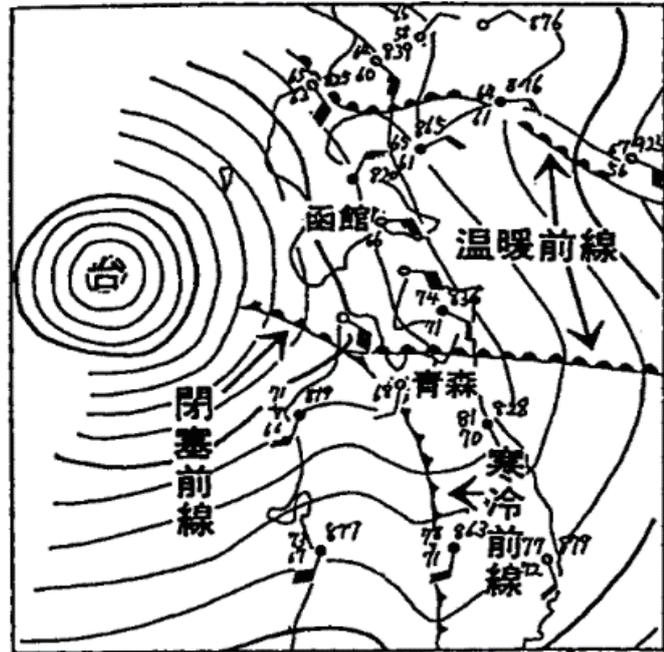


図 31



9月26日 09:00JST

図 32



26日 16:00 JST

図 33



台風15号経路図

台風 15 号 (国際名: マリー) の特徴としては、

- ① 九州・中国地方を横断後、勢力を維持したまま日本海を北上したこと
- ② 約 100 km/h で北海道に接近し、渡島半島の南西海上に差し掛かったところから、速度が約 50km/h と急に遅くなったことが挙げられている

図 34



写真 35 転覆した洞爺丸

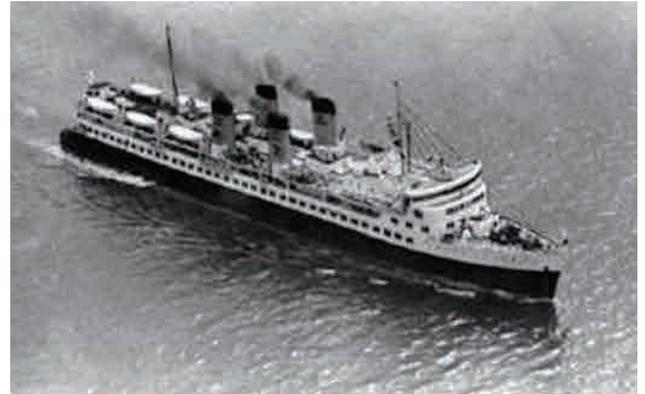


写真 36 ありし日の洞爺丸



洞爺丸の動静

9月26日の洞爺丸の動静は次のとおりです。

11:05	<p>函館棧橋に着岸（青森港→函館港）</p> <p>[台風15号は能登半島北西方100kmを北東に進行。気象情報では夕刻に函館南方を通過の可能性が強かった。]</p>
14:40	<p>出港部署配置につく。（函館港→青森港）</p>
15:00	 <p>停電のため陸上の線路と本船との間の可動橋を外すことができず、出港をしばらく見合わせることにした。 乗客を乗せたまま係留して待機する。</p> <p>[気象情報：台風は夕刻に奥羽地方北部又は北海道南部を通過し、夜半に千島列島方面へ去る。]</p>
17:00	 <p>風が急に弱まり、上空に晴天が生じ、台風の中に入ったかと思われるような状況が生じた。</p> <p>[函館棧橋では、17:30から1時間以上にわたり風向の変化がなく、風は強くなり、気圧は停滞のまま]</p>
17:40	<p>「18:30」に出港することを決定。</p>
17:59	<p>[気象情報：台風は今、江差の西方沖合100kmを北東又は北北東に進行中]</p>
18:39	 <p>函館港函館棧橋を出港。 南南西の強風を左舷後方に受けながら、防波堤内の常用航路を全速力で航行。</p>
18:53	<p>防波堤西出口付近を通過。左舷前方から強い風を受け、波浪も高いことが判明。</p>



18:55

防波堤灯台を左舷側に見て通過。

19:01



暴風と波浪のため錨泊（右舷8節と左舷7節の双錨泊）
[南南西の風 25 ~ 30 m/s、突風 40 m/s、気圧変化なし]

19:30

船体の縦揺れに伴い、船尾の開口部から車両甲板に浸水

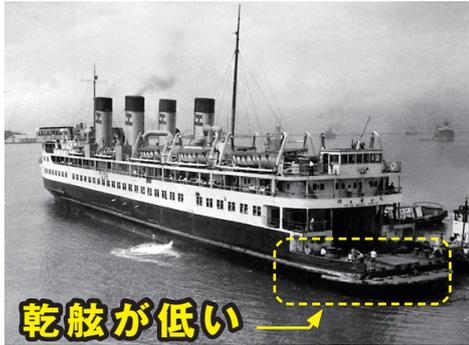


写真 37

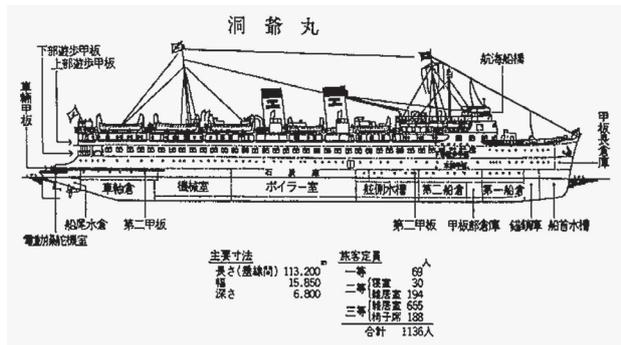


図 38

19:50

左舷錨鎖を1節延ばし、両舷8節とした。機関室（機械室）に浸水が始まる。

20:00



走錨が始まる。ボイラー室に浸水が始まる。

20:10

無線で海上保安部へ最初の事故通報。

20:30

バラストポンプを始動したが、間もなく使用不能。三等客室に浸水が始まる。

20:40

[本船の風速計で突風 57 m/s、波高6m]



写真 39

21:00



船体が左舷側に傾斜。



写真 40

21:40	左舷側への傾斜が増大。
21:50	左舷主機が使用不能、ビルジ排出不能。船体の傾斜が左舷側から右舷側へと替わり始める。
22:05	右舷主機が使用不能。浸水により船尾トリムになる。
22:15	乗客に救命胴衣着用の指示。

22:26



七重浜の浅瀬に座礁。右舷側に 45 度傾斜。



図 41

22:42

船内消灯、多量の海水が流入。

22:45

右舷側に横転・沈没。

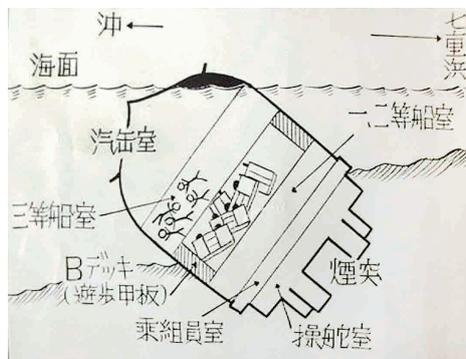


図 42



写真 43

沈没状況：水深 8.3m の地点

船体は海岸に並行で、右舷側に 135 度傾斜。右舷側は泥質の海底に埋まり、左舷側ビルジキールが海面上に現れた状態。

気象庁では後に、「**函館付近で一時風が弱まったのは、寒冷前線に伴う寒気流が場の風と相殺したために起こったものであり、寒冷前線は場の風との相互作用によって急速に消滅した。**」と解析し、『風の弱まりや謎の西日』については、台風が中心が函館港付近を通過したことで生じたものではないとしています。

洞爺丸の他、4 隻の青函連絡船も走錨が原因で座礁・転覆事故を発生させています。



JAPAN P&I CLUB P&I ロスプリベンションガイド

船名	第十一青函丸	北見丸	洞爺丸	十勝丸	日高丸
総トン数	3,142トン	2,928トン	4,337トン	2,911トン	2,923トン
長さ	113.8メートル	113.7メートル	113.7メートル	113.6メートル	113.7メートル
乗組員数	90人	76人	111人	76人	77人
乗客等数	なし	なし	1,203人	なし	なし
積載貨車等	45両	46両	12両	35両	43両
航路	函館→(荒天避泊)	函館→(荒天避泊)	函館→青森	青森→函館	青森→函館
13時: 東南東 8～12m/s 999.2mb	20分 青森港向け函館港(函館棧橋)出港				11時20分 青森港出港
14時: 東 15～17m/s 989.2mb	48分 風波が増したので続航を断念し、帰港		40分 青森港向け出港部署配置	20分 青森港出港	
15時: 東 15～17m/s 986.6mb		17分 荒天避泊のため離岸(有川棧橋) 30分 錨泊(右8節)	00分 停電のため可動橋が取り外せず、遅延したので出港見合わせ		
16時: 東 10～15m/s 985.2mb	02分 荒天避泊のため離岸(函館棧橋) 25分 錨泊				33分 防波堤内に錨泊(右5節、左5節)
17時: 南 12～15m/s 982.6mb	乗組員全員死亡のため、詳細不詳		40分 青森港向け出港を決定		30分 守錨当直開始
18時: 南 15～20m/s 982.6mb		40分 守錨当直配置機関用意	38分 函館港(函館棧橋)出港	50分 錨泊(右8節、左4節)	
19時: 南 15～20m/s 982.6mb		00分 機関使用 30分 機関室、缶室に浸水	01分 錨泊(右8節、左7節) 30分 車両甲板に浸水 50分 両舷とも8節に延伸、機関室に浸水	30分 機関使用 車両甲板に浸水	30分 機関使用 両舷とも8節に延伸
20時: 南 20～30m/s 979.9mb	00分 船尾から沈没	20分 走錨 45分 ちちゅうのため揚錨開始	00分 走錨 缶室に浸水	00分 走錨 缶室に浸水 40分 北東方に1海里圧流、左右に大きく動揺	
21時: 南 15～20m/s 979.9mb		15分 3節まで巻き詰めてちちゅう開始 全速力前進 左舷側に10度傾斜	40分 左舷側傾斜増大 50分 左舷主機使用不能	50分 右舷側に傾斜増大	15分 防波堤外へ転錨のため揚錨開始 45分 揚錨終了、全速力前進

船名	第十一青函丸	北見丸	洞爺丸	十勝丸	日高丸
22時：南西 15～20m/s 979.9mb		00分 右舷側に15度傾斜 30分 機関使用不能 右舷側に 横転沈没	05分 右舷主機使用不能 15分 乗客に救命胴衣着用の指示 26分 浅瀬に乗揚、右舷側に45度傾斜 42分 消灯（ブラックアウト）多量の海水進入 45分 右舷側に 横転沈没	20分 機関使用不能 30分 発電機停止 消灯（ブラックアウト）	00分 車両甲板に浸水 10分 機関室、缶室に浸水 25分 投錨（右4節）後、全錨鎖（10節）が延出
23時：南西 20～25m/s 981.2mb				41分 積載車両横転 42分 右舷側に 転覆	00分 右舷に10度傾斜 35分 捨錨したが、機関使用不能、停止 43分 転覆
海難の発生時刻	20時00分	22時30分	22時45分	23時42分	23時43分
海難の発生地点	函館港防波堤灯台から257度 1,785 m	葛登支岬灯台から89度 2,900 m	函館港防波堤灯台から337度 2,600 m	函館港防波堤灯台から253.5度 1,810 m	函館港防波堤灯台から264度 1,530 m
死亡・行方不明者数	90人	70人	1,155人	59人	56人

(注)風向き、風速、気圧は、毎正時の函館棧橋での数値

表 44

当時は、気象衛星による観測手段もなく、各地の気象測候所による情報を元にした気象予報によるもので、台風の状況変化などの把握も難しい状況にあったものと推測される。

＝海難審判庁裁決：抜粋＝ 海難審判庁ホームページより

海難審判理事所は、事件発生から62日という短期間に調査を完了し、洞爺丸二等航海士・同二等機関士を受審人とし、また、日本国有鉄道総裁・青函管理局長・中央気象台長及び函館海洋気象台長をそれぞれ指定海難関係人として、昭和29年11月27日函館地方海難審判庁に審判開始の申立を行いました。昭和30年7月15日に第一審が結審。第二審の裁決言渡しは昭和34年2月9日に行われました。

主文

本件遭難は、洞爺丸船長の運航に関する職務上の過失に基因して発生したものであるが、本船の船体構造、青函連絡船の運航管理が適当でなかったこともその一因である。

① 船長の運航に関する職務上の過失

- ▶ 船舶が条約及び法に定められた基準の構造及び設備等をしていても、台風等に遭遇するときは航海に危険が予想されるから、船長は船舶及び人命の安全につき特段の注意を要する。
- ▶ 台風の風浪による危険が過ぎ去ってから通常の航海に出航すべきであった。
- ▶ 函館港附近において、風は順転して次第に増勢し、南々西22ないし25メートル、突風は32メートルとなり、気圧示度は低下のまま停滞して台風が通過し去ったとは認められない。荒天下に、船長が多数の旅客と車両を搭載して、青森港向け函館港を出航した同人の運航に関する職務上の過失に基因して発生したものである。

② 本船の船体構造

- ▶ 過去において本船のような構造の車両甲板上に波浪が奔入することのある気象、海象に遭遇したこともあったのだから、本船の構造は、本航路の運航の実情から適当なものでない。



- ▶ 本件遭難において、本船車両甲板の諸開口からの浸水を防止することができなかったことは、本船の横転沈没するに至った原因をなしているのであるから、本船の船体構造が適当でなかったことも、本件発生の一因をなすものである。

③ 運航管理が適当でなかった

- ▶ 一定のダイヤによって運航され、航海の危険が予想される荒天の場合も、一般船舶のように、早期に避難せず、現実に航海が可能な限り運航を継続していた。
- ▶ 連絡船の安全運航はすべて船長に委ねれば足りるとし、管理部門はこれに介入すべきでないとする見解をとっていた。
- ▶ 安全運航につき必要な配慮及び措置をなし得るような職員の配置及び権限がその機構にない。また非常時における職員の非常態勢勤務及び職務権限についての何らの定めもなかった。
- ▶ このような連絡船の管理機構及び方針は、国が本航路を運営していたころから本件発生にいたるまで長年に亘って行なわれていたものであるが、本航路の運航の実情を考えると連絡船の運航管理は適当なものではない。

3-2 貨物船 B号 走錨・座礁事故

貨物船 B号	: 2 艙一般貨物船 5,552 トン
発生日時・場所	: 2004 年 8 月 30 日 12 時 25 分 愛媛県由良岬沖
座礁時の気象等	: 雨、南東の風：風力 12、波高 8m、下げ潮の末期

事故概要

貨物船 B号は、ベトナム人 20 名が乗組み、大韓民国浦項（ポハン）港を出港して関門海峡経由にて 8 月 26 日に大分港に到着。着積待ちのため錨泊しました。船長（ベトナム人）は 42 歳、海上経験は 18 年あり、船長歴は 4 年でした。

船長は、28 日朝に国際ナブテックスの気象情報と代理店のテレックスにより、台風 16 号が 29 日から 30 日にかけて大分に接近することを知り、他の海域に移動して台風避難することを決定。午後に抜錨し、適当な錨地を模索しながら豊後水道を南下することを計画しました。

8 月 29 日 09 時 55 分（JST：以下同じ）に抜錨し、計画通り豊後水道の南下を開始しましたが、宇和海などはいずれも水深が深いため、更に南下し、同日の 14 時 40 分、愛媛県由良岬南東の湾内で水深 92 m の地点に単錨泊しました。その後、風向が南東に変わり、南に開いている湾口から波浪が侵入するようになりましたが、早期に転錨せずに錨泊を続けていました。

29 日 17 時 40 分、走錨していることに気づき、抜錨して外洋に避難しようとしたのですが、水深が深すぎて揚錨ができず、やむなく錨を曳きずりながら沖出して 20 時 40 分に再度錨泊しましたが、8 月 30 日 11 時 30 分に再び走錨し、同日 12 時 25 分由良島の海岸に座礁しました。

パニックに陥った乗組員4名が船尾甲板に降りたところ、波に浚われ、1名の死亡が確認、3名が行方不明となりましたが、船長を含む残り16名は海上保安庁と自衛隊のヘリコプターで救助されました。B号の航跡と走錨状況を写真45、図46、図47に示します。



写真45



図46

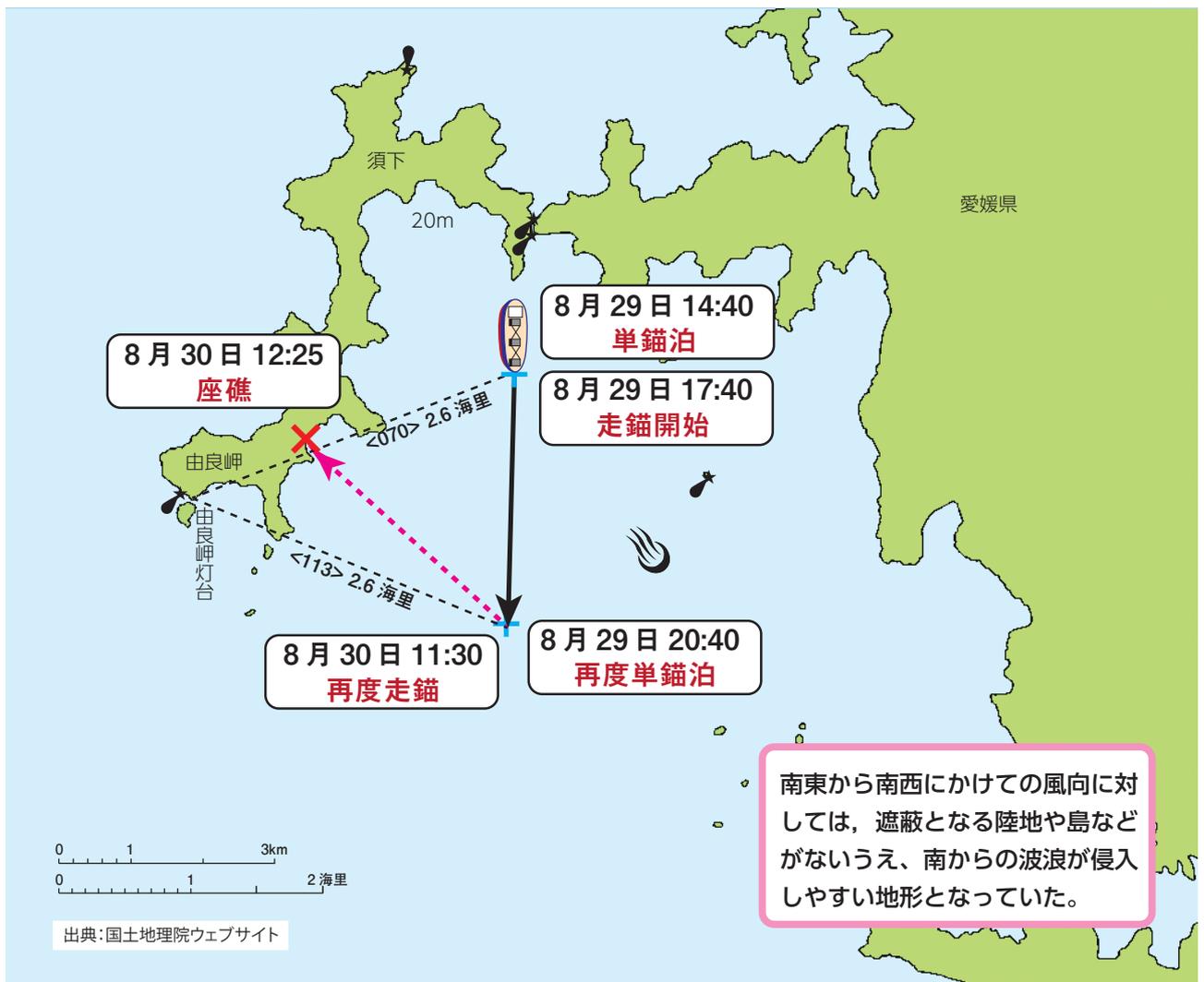


図47

2004年の台風16号アジア名：チャバの経路

[Chaba、命名国：タイ、意味：ハイビスカス]



図 48

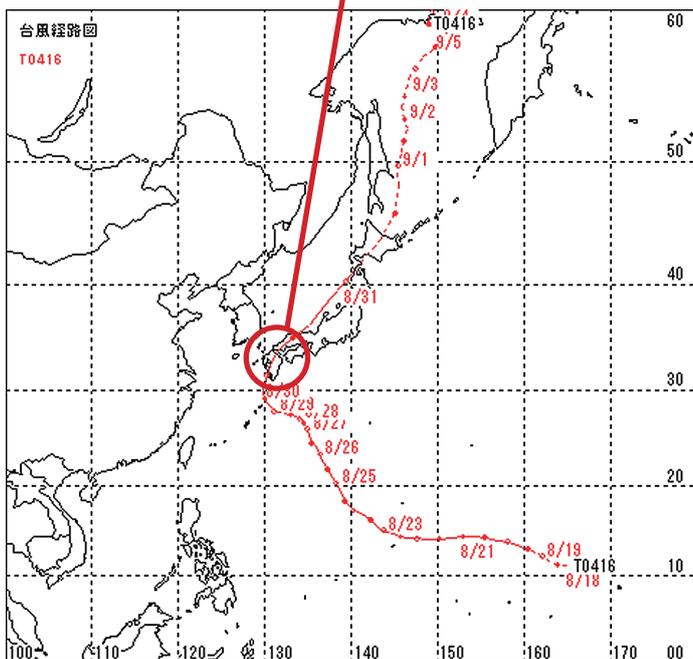


図 49

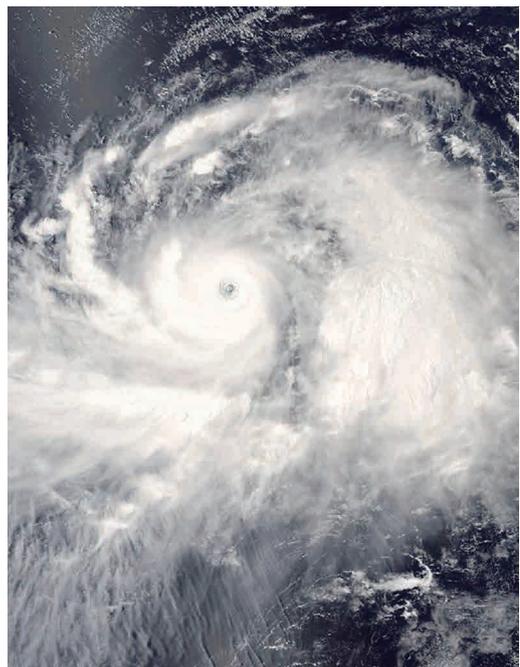


写真 50

最盛期の台風第16号 (8月23日)
910hp 最大風速 155kts (80m/s)

走錨事故の原因となった2004年の台風16号の経路を図48と図49に示します。

8月19日21時（JST：以下同じ）に、マーシャル諸島近海にあった熱帯低気圧が台風第16号になりました。その後、緩やかに発達しながら西へ進み、8月23日には、最盛期910hPa、110knot（55m/s）になり、強風域も広がりました。サイパンでは、最大風速65m/s、最大瞬間風速75m/sを観測しました。

8月30日10時に鹿児島県申木野市（現在のいちき申木野市）付近に「大型で強い勢力」のまま上陸、上陸時の中心気圧は950hPaでした。その後九州を縦断し、B号が走錨・座礁事故を発生させた30日12時の台風の中心位置は熊本県天草付近にあり、事故発生場所の由良島からは凡そ200kmで、風速25m/s以上の暴風域に入っていました。

その後、30日17時半頃に山口県防府市付近に再上陸した台風第16号は、次第に衰弱しながら速度を上げ、31日12時過ぎ、北海道函館市付近に再上陸しました。そして、31日15時には、北海道東部で温帯低気圧に変わりましたが、2004年に上陸した台風の中では、勢力・大きさとも最大のものでした。

B号の動静

8月26日 12:40	韓国浦項（ポハン）から大分港外に入港。着桟待ちのため錨地に投錨。
8月28日	船長は、28日朝に国際ナブテックスの気象情報と代理店のテレックスにより、台風16号が29日から30日にかけて大分に接近することを知り、他の海域に移動して台風避難することを決定。午後または翌朝に抜錨し、適当な錨地を模索しながら豊後水道を南下することとした。
22:00	大分港長が第一警戒体制 発令 「在港船舶は、台風の動向に留意して乗組員を待機させ、船舶代理店等陸上関係機関と連絡を密にして、荒天準備を行うほか、必要に応じて直ちに運航できるよう体制を整備する措置をとること。」
8月29日 9:55	大分港の錨地発。豊後水道を南下。
14:40 	由良岬灯台から<070> 2.6海里、水深92mの地点に左舷錨6節半で錨泊開始。
16:00	大分港長が第二警戒体制 発令。 「港内にある大型船舶は、原則として港外の安全な場所へ速やかに避難すること。」
17:00頃 	風向が北東から南東に変わって風力8に達し、南よりの波浪が波高7mに高まる。錨鎖を1節伸ばした。



17:40 	走錨開始。 揚錨を試みるも巻き上げることができず。揚錨を諦め、機関を使用して錨を曳きずりながら南方へシフト開始。
20:40 	由良岬灯台から <113> 2.6 海里の地点において錨鎖 8 節で再錨泊。機関を使用して風に立てて走錨防止措置を取った。
8月30日 11:30 	更に南東の風が強まって風力 12 に達し、風下に走錨開始。
11:57 	浮揚型極軌道衛星利用非常用位置指示無線標識 (EPIRB) と DSC (デジタル選択呼出し: Digital Selective Calling (デジタルセレクトティブコーリング)) で遭難信号発信。乗組員に救命胴衣を着用して船橋に集合することを指示。
12:25 	由良岬灯台から <066> 1,750m の地点に座礁 13 時頃、パニックに陥った乗組員 4 人が船橋を離れ、後部甲板に降りたところ波にさらわれて海中転落。



写真 51

海上保安庁と海上自衛隊のヘリコプターにより乗組員 16 名を救助。海中転落した 4 名のうち、1 名は死亡が確認され、3 名は行方不明となった。

＝海難審判庁裁決：抜粋＝

原因

① 錨地の選定を適切に行わなかったこと。

- ▶ 水深が浅く、風浪が遮蔽できる適切な錨地を選定していれば、事故発生が回避できたものと思われる。

② 台風や避難錨地の情報入手が不十分。

- ▶ 代理店から避難錨地の情報を入手しなかったこと、ナブテックス情報による気象情報しか入手しなかったことなども本件発生に至る過程で関与した事実。また、右舷錨が揚錨機故障で使用できなかったことも事故の一因である。

本船に設備されていた錨と錨鎖は以下でした。

錨	JIS型 重量 3,300kgs
錨鎖	1節 27.5m × 9節 / 舷 = 248m / 舷

仮に、一般的な錨鎖伸出量の目安（荒天時： $4 \times d + 145m$ ）で計算すれば、水深 92m では 513m（19 節）の錨鎖が必要となります。水深が 50m を超える場所での荒天避難錨泊は不適切と考えられます。



写真 52 JIS 型 錨

3-3 貨物船C号 走錨・座礁事故

貨物船C号	: パナマックス型撤積み7 艙貨物船 36,080 トン 全長 (Loa) : 224.0m
発生日時・場所	: 2002 年 7 月 25 日 21 時 11 分 (JST) 鹿児島県志布志湾
座礁時の気象等	: 雨、東北東の風：風力 10、波高 5m、下げ潮の初期



事故概要

撤積み貨物船C号は、乗組員23人が乗船し（国籍インド4人、フィリピン19人）、北米ニューオリンズ港でともろこし57,474トンを積載。揚荷のため、鹿児島県の志布志港に2002年7月23日に入港しました。

ここで、一等航海士（インド人）ほか8名（フィリピン人）：計9名が下船し、後任一等航海士（インド人）ほか4名：計5名が乗船するという乗組員交代が行われました。事故発生時の乗組員構成は、船長、一等航海士、機関長、一等機関士の4名がインド人、他15名はフィリピン人でした。（4名減員）



写真 53

船長は、大型貨物船の船長職を歴任した後、6月4日ニューオリンズ港においてC号の船長として乗船。27年間の海上勤務のうち、船長として7年間の乗船歴を有し、この間、日本には数多く寄港した経験はありましたが、志布志港への入港は初めてでした。

志布志港では、同港及び周辺海域における台風による事故を未然に防止することを目的として、志布志港台風対策委員会が設けられています。

この台風対策委員会は、志布志港長である鹿児島海上保安部長が会長となり、鹿児島地方気象台、九州地方整備局志布志港湾工事事務所などの国家機関、志布志町、警察署、消防署、志布志港湾事務所などの地方機関、鹿児島水先区水先人会のほか、同港で各種事業を営む港湾関係各社など43の機関・団体によって構成されており、毎年台風シーズン到来前の7月上旬に定例委員会を開催し、台風対策実施要領に基づく台風接近時の警戒体制の発令、連絡体制の確保、在港船舶への情報の伝達要領などについて各会員に対して周知徹底を図っていました。

台風対策委員会の警戒体制及び勧告は、志布志港に台風が接近して事故の発生が予想される場合に、必要に応じて臨時に委員会を開催するなどして、台風情報の周知、台風の進路及び影響の予測、在港船舶の状況把握、船舶の荒天準備及び避難勧告の時期並びに同勧告の周知徹底などについて協議することにより、その協議結果を踏まえ、台風対策実施要領に基づいて、船舶の運航が困難となる前に委員長が警戒体制を発令し、各構成員を介して在港船舶に伝達する体制をとっていました。

台風対策委員会は、7月23日15時00分（JST：以下同じ）、台風9号の強風域が48時間以内に志布志港に到達することが予想されたことから、第一警戒体制を発令して避難準備を行うよう周知し、さらに、24

日 13 時 00 分、強風域が 24 時間以内に同港に到達することが予想されたことから第二警戒体制を発令。在港船舶に対して港外に避難するなどの嚴重な警戒体制をとるよう勧告しました。

第一警戒体制が発令された 7 月 23 日午後の時点で、船長は代理店担当者と打合せ、鹿児島湾に避難することを決定しました。

翌 7 月 24 日、17,194 トンの揚荷が終了した時点で荷役を中断し、10 時 40 分に離岸しました。

船長は鹿児島湾の入湾経験がなかったことや往復に 11 時間かかること、台風の進路予報から却って台風を中心に近づくおそれもあることなどもあり、また、ナブテックス等の台風情報から勢力が衰えるものと判断しました。台風の接近までに時間的な余裕もあったことから、当初の計画とおり①鹿児島湾に向かうこと、②鹿児島湾に直航せずに志布志湾で錨泊を続けること、③外洋に避難するといった三つの選択肢の中から台風の動向によって避難地を選択することにして、11 時 30 分枇榔島北端を <056> 2.0 海里に見る、志布志港南防波堤灯台から <193> 2.1 海里の水深約 25 メートル・底質砂の地点に右舷錨を投げ、錨鎖 6 節を水際まで伸出して錨泊しました。

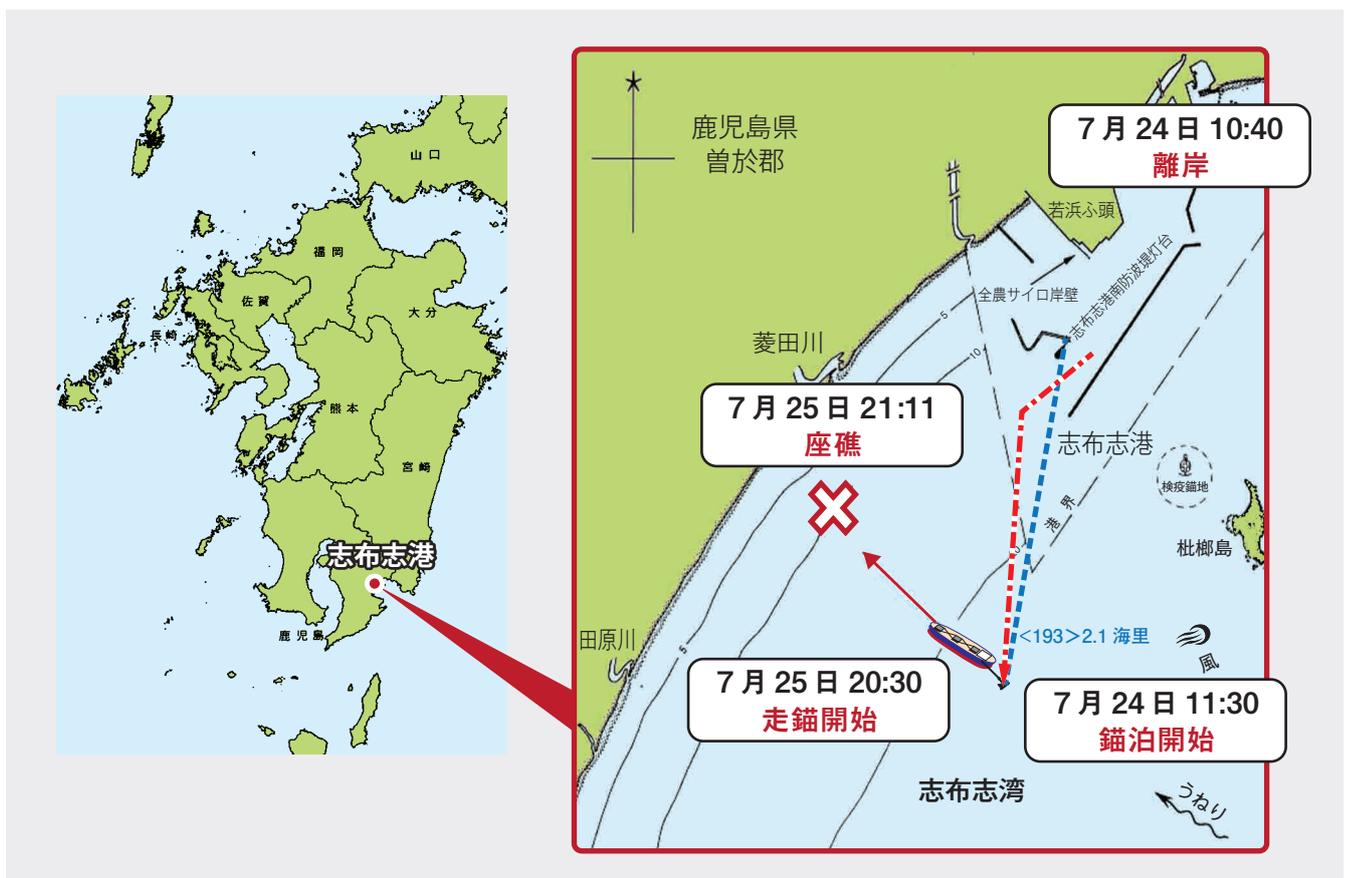


図 54

その後、同型船の M 号が志布志湾で錨泊を開始したこともあり、自船も錨鎖 6 節で単錨泊を続けていましたが、予想に反して台風の勢力が衰えず、やがて志布志湾が台風の右半円の暴風域に入り、暴風と湾内に侵入するうねりによって 7 月 25 日 20 時 30 分に走錨が始まり、21 時 11 分に座礁しました。

損傷状況は、ほぼ船体中央部の5、6番貨物艙間が折損し、5番艙下の2番燃料油タンクが破損しました。ただちに、EPIRBを作動させて遭難信号を発信するとともに、国際VHF無線電話で海上保安庁に遭難通報をしました。

船長は、折損した船体後部が横倒しとなるおそれがあると判断し、21時30分、乗組員全員にヘルメット及び救命胴衣を着用させて退船を命じ、両舷の救命艇をそれぞれボート甲板まで下ろし、風下舷となる右舷側の救命艇に全員を乗り込ませて降下を始めました。



写真 55 EPIRB

しかし、救命艇は降下の途中に波浪によりC号の外板に激しく打ち付けられ、救命艇の左舷外板が大破して浸水が始まり、また、衝撃により艇内で身体を強打して負傷者が発生したので、乗組員は全員救命艇から脱出して海中に飛び込みました。その結果、乗組員19人のうち、15人が付近の海岸に泳ぎ着いたものの、二等機関士、AB 2名、C/Cookの4名が死亡しました。



写真 56 折損状況

2002年の台風9号アジア名：フンシェン (FENGSHEN) の経路

2002年7月14日マーシャル諸島近海で発生した熱帯低気圧は、北上しながら勢力を強めて2002年台風第9号（以下「台風9号」という。）となり、北緯15度付近で進路を西にとり、20日には南鳥島の南西200海里付近に達して進路を北西に変え、徐々に速度を上げながら小笠原群島近海に向かいました。

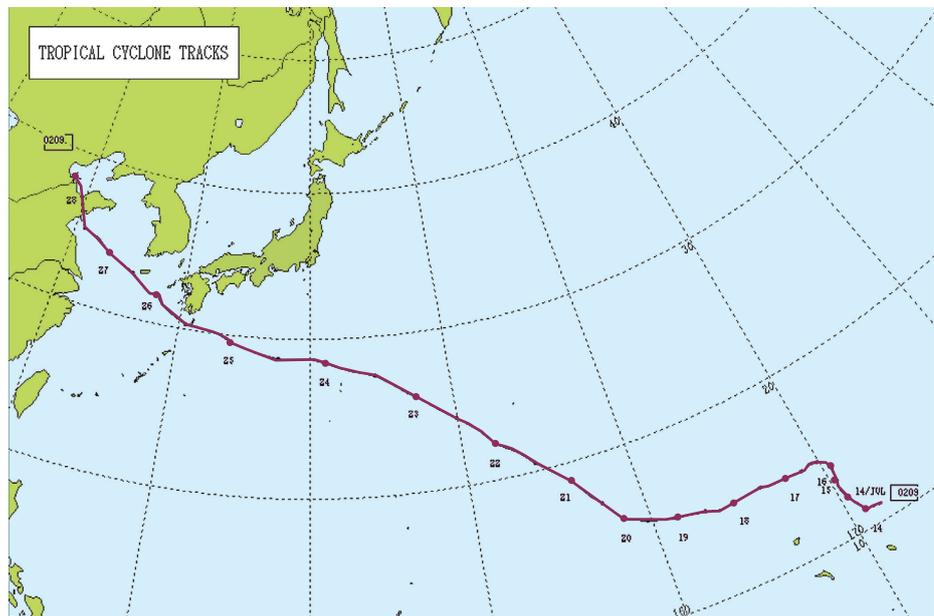


図 57 台風9号の経路

(1) 7月24日

台風9号は、00時00分（JST：以下同じ）観測・03時00分発表のナブテックス気象情報によると、小笠原群島父島の東北東100海里付近にあって、中心気圧945hPa、中心付近の最大風速は41m/s、風速25m/s以上の暴風域が北側120海里、15m/s以上の強風域が250海里の「強い台風」に発達し、15ノットの速さで西に進んで九州南方海上に向かっていました。

(2) 7月25日

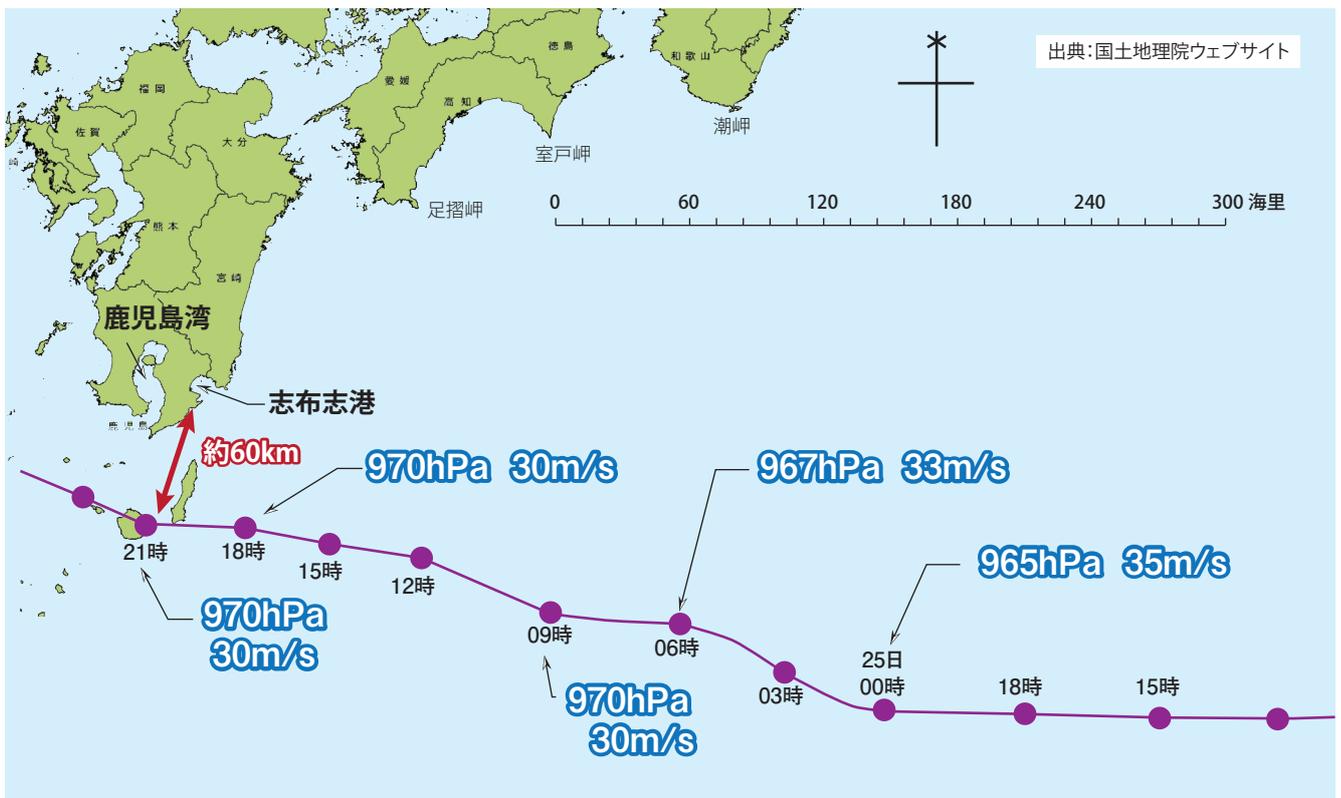


図 58 台風7号の経路

翌25日、台風9号は00時00分には志布志湾の東南東350海里付近にあり、中心気圧965hPa、最大風速35m/s、暴風域が80海里及び強風域が250海里となり、11ノットの速さで引き続き進路を西にとって九州南方海上に接近し、06時00分には志布志湾の東南東240海里付近に達して同湾が強風域に入りました。

その後、台風9号は09時00分にはC号の志布志湾での錨泊地点から方位<124>191海里付近にあって、中心気圧970hPa、最大風速30m/s、暴風域が80海里及び強風域が270海里と勢力が幾分衰えたものの、17ノットの速さで西北西に進み、そのままの進路及び速度で進めば、19時ないし20時には志布志湾の真南50海里ないし60海里を通過することが予想され、志布志湾が危険半円である「右半円」の暴風域に入る可能性がありました。

一方、06時00分観測のナブテックス気象情報で最大風速が33m/sであったものが、09時00分観測では最



大風速 30m/s に下がったことから、それまで台風 9 号の国際表記が T と表示されていたものが、一階級下がって STS に変更され、24 時間予報でも最大風速が 28m/s に下がると予報されました。(下記 註ご参照)

しかし、依然として暴風域は 80 海里と変わらず、台風 9 号は、12 時 00 分に C 号の錨位から方位 <128> 135 海里付近にあり、速度をやや速めて 18 ノットで西北西に進み、中心気圧 970hPa 及び最大風速 30m/s の勢力を保ちながら、志布志湾がまもなく 80 海里内の暴風域に入る可能性がかなり高くなりました。

15 時 00 分には、依然として中心気圧 970hPa 及び最大風速 30m/s と勢力が衰えないまま、錨位から <141> 93 海里付近に接近し、16 時 30 分ごろ錨位から方位 <150> 80 海里付近 (推測位置) に達して志布志湾が暴風域外縁付近に入りました。

台風 9 号は、18 時 00 分に錨位から方位 <162> 73 海里付近の、鹿児島県種子島南東 30 海里付近に達し、その後は西に進んで、19 時 30 分ごろには錨位から方位 <180> 67 海里付近 (推測位置) を通過して志布志湾にほぼ最接近。さらに、21 時 00 分同県屋久島に達しました。

註) わが国では、P.2 ~ 3 で説明したように最大風速 17m/s (風力 8) 以上のものを「台風」、及び、17m/s 未満のものを「熱帯低気圧」に分類しています。一方、国際式では、台風に相当するものを次の 3 階級に分類しています。

① 最大風速 33m/s (風力 12) 以上:

「TYPHOON (T)」

② 最大風速 25m/s (風力 10) 以上 33m/s 未満:

「SEVERE TROPICAL STORM (STS)」

③ 最大風速 17m/s 以上 25m/s 未満:

「TROPICAL STORM (TS)」

また、最大風速 17m/s 未満の熱帯低気圧に相当するものを「TROPICAL DEPRESSION (TD)」としています。

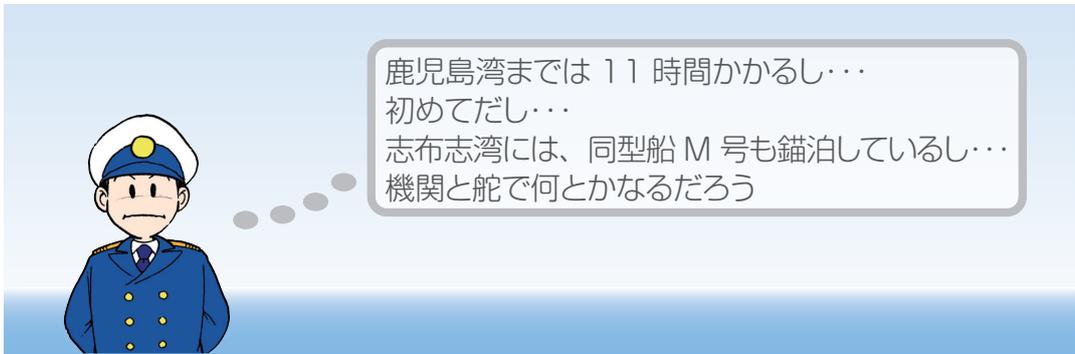


C 号の動静

<p>7月21日 01:06</p>	<p>志布志湾に到着。着岸時間の調整のために同湾内で錨泊</p>
<p>7月22日 06:34</p>	<p>鹿児島水先区水先人乗船。</p>

<p>07:36</p>	<p>志布志港全農サイロ岸壁に着岸、揚荷役開始。 一等航海士（インド人）他 8 名（フィリピン人）：計 9 名下船 後任一等航海士（インド人）他 4 名（フィリピン人）：計 5 名乗船 * 4 名の減員</p>
<p>7月23日 15:00</p>	<p>台風対策委員会が、台風 9 号の強風域が 48 時間以内に志布志港に到達することが予想されたので、第一警戒体制を発令して避難準備を行うよう周知。 その後、船長と代理店担当者で以下を打ち合わせた。</p> <div data-bbox="438 645 1449 990" data-label="Image"> </div> <p>その結果、翌朝に離岸し、鹿児島湾で台風避泊することを決定した。同時に、喫水調整のため、No.2 及び No.6 艙を揚げ切るように揚荷計画を変更し、バラスタンクに漲水して、離岸喫水を船首 8.00m、船尾 11.60m とするコンディションを計画した。</p>
<p>7月24日 10:40</p>	<p>No.6 艙を揚げ切り、バラスタ漲水も終了。17,194 トンを揚荷した時点で荷役を中断して離岸（残 40,280 トン積載）した。</p>
<p> 11:30</p>	<p>水先人下船後、避難海域予定の鹿児島湾に直航せずに志布志湾に錨泊することを決定。台風の動向を見極めることにして、防波堤の南 2.1 海里、水深 25m・底質砂の地点において右舷錨を使用し、錨鎖 6 節にて錨泊を開始した。 予定を変更した理由は、前述したとおり、次の三つの避泊方法を立案。台風の動きに注意しながら、まずは志布志湾で錨泊して様子を見ることにした。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 志布志湾で錨泊 ● 台風から遠ざかって外洋で避航 ● 鹿児島湾で避泊
<p>13:00</p>	<p>台風対策委員会は、強風域が 24 時間以内に同港に到達することが予想されたことから、第二警戒体制を発令した。</p>
	<p>船長は、夕方、同型船の M 号(38,567 トン) が同様に離岸し、志布志湾で錨泊を開始したことを知った。</p>
<p>7月25日 【06:00 観測】</p>	<p>志布志湾が強風域に入る。 台風 9 号は志布志湾の錨位から方位 <117> 243 海里付近にあって 16 ノットの速さで西北西に進み、志布志湾は 250 海里の強風域に入っており、そのまま進行すれば、19 時ないし 20 時には志布志湾の南方約 50 海里を通過する状況にだった。</p>



【09:00 観測】	志布志湾が右半円の暴風域に入る可能性がある台風 9 号は錨位から方位 <124> 191 海里付近に接近して 17ノットの速さで西北西に進んでおり、志布志湾が台風の右半円の暴風域に入る可能性がある状況だった。
	<p>船長は、ナブテックスの台風情報のみを利用し、海図に台風の位置、進行方向、速度だけを記入したが、強風域や暴風域の記入までは行わなかった。また、以下の情報をナブテックスから得ていました。</p> <ul style="list-style-type: none">● 台風のランクが T から STS に一階級下がった● 今後 24 時間で風速 28m/s に下がると予報 <p>さらに、いまだに湾内は風速 10m/s 未満で波高 2m 程度であることを観測し、このまま志布志湾で避泊することを決定した。</p> <div data-bbox="331 734 1406 1088"><p>鹿児島湾までは 11 時間かかるし… 初めてだし… 志布志湾には、同型船 M 号も錨泊しているし… 機関と舵で何とかなるだろう</p></div>
【12:00 観測】	台風 9 号は勢力 (970hp、30m/s 以上の暴風域) を保ったまま西北西に進んでいることをナブテックス情報で入手。
 16:00	北風が急に強くなり風速 15m/s を超え、湾口から侵入していたうねりの波高も高くなる。守錨当直を強化したものの、依然として外洋に避難せず、志布志湾での避泊を継続。
16:24	機関の使用開始 錨鎖は 6 節のまま。
16:30	志布志湾が台風の右半円の暴風域に入る。
17:00	風向が北東に変わる。波高 3m。
19:30	台風が最接近し、風向が東北東に変わる。風速 17m/s、最大瞬間風速 28m/s、波高 5m。
 20:30	走錨開始。 風速 25m/s、最大瞬間風速 35 ~ 41m/s、最大波高 8m。
 20:40	レーダーで走錨を確認。揚錨を開始し、錨鎖 6 節中 2 節だけ巻き揚げたところで錨鎖が極度に緊張して、機関を前進全速にかけたが、揚錨が困難になる。機関を使用して圧流防止に努め、一時的に効果があったものの、完全に圧流は止められなかった。

 <p>21:11</p>	<p>志布志港南防波堤から方位 <238> 1.9 海里の水深 10m の地点に船尾部分が座礁。 直後に、ほぼ船体中央部の 5、6 番貨物艙間が折損し、5 番艙下の 2 番燃料油タンクが破損した。 船長は折損した船尾部分が横転する可能性があるかと判断し、前述したように EPIEB を発信するとともに、VHF で海上保安庁に遭難を通報。</p>
 <p>21:30</p>	<p>乗組員に救命胴衣を着用させ、風下舷の救命艇で退船を開始したが、波浪により救命艇が船体に打ち付けられて破損。負傷者も出たので全員が海に飛び込んだが、総員 19 名のうち 4 名の死亡が確認された。</p>

= 海難審判庁裁決：抜粋 =

以下が主たる事故原因と分析されました。

① 台風に対する認識が不足している

- ▶ ナブテックスの台風情報により台風の勢力がこのまま衰えると希望的な観測。
- ▶ 暴風域に入ることや風向の変化と波浪の侵入についての危機意識が欠如。
- ▶ 船長と各航海士の台風に対する認識の甘さ。

② 避難海域等の情報が不足している

船長と代理店の担当者とは打ち合わせをした際、C号船長は担当者に「どこに避難すればよいか？」と質問し、担当者から「志布志湾は避難錨地に適さない。これまでの大型船は鹿児島湾に避難していた。」との助言を得て鹿児島湾に避難することに決定しました。実際には、上述したように鹿児島湾には向かわず、志布志湾で避泊を継続しました。

- ▶ 代理店とナブテックスの台風情報のみで判断。
- ▶ よって、台風情報（強風圏や暴風圏などの範囲や風向・風速など）が不足している。
- ▶ 鹿児島湾まで荒天の中を航行すると 11 時間かかること、台風が通り過ぎたら、再度、志布志港に戻らなければならないことなども、志布志湾で錨泊を継続した理由のひとつ。
- ▶ 鹿児島湾に入湾した経験もなく、躊躇した。
- ▶ ナブテックスの台風情報が一段階下のランク「STS」に下がり、そのまま台風は衰えると判断したが、実際には、さほど風速も落ちず、また大きなうねりが湾内に進入してきた。

③ 同型船が志布志湾に錨泊していたことへの安心感があった

- ▶ 志布志湾北東部の福島港沖に外国船M号（38,567 トン）が錨泊していたので安心感があった。
- ▶ M号は、水先人から「東の風なら志布志湾北東部の福島港沖が良い。」との助言を受け、錨鎖 9～10 節で同港沖に単錨泊した。しかし、暴風とうねりによって走錨したものの、座礁には至らなかった。



3-4 台風避泊を経験した内航船長に対する海難審判庁のアンケート

海難審判庁（当時）は、海難分析集 No.6「台風と海難」を発行する際に、実際に台風避泊を体験した内航船の船長にアンケートを実施しました。実際に役に立つコメントも多く寄せられているので、その一部をご紹介します。

= 「台風避難時に注意した事項」として記載が多かったものは、次のとおりです =

- 周囲の錨泊船との**船間距離に注意**し、自船及び他船の走錨に注意した。
- 台風接近時、**通過後の風向の変化や吹き返しの強風**に注意した。
- **外国船は、単錨泊が多くて走錨しやすい**ので、外国船の付近で錨泊しないようにした。特に、外国船の風下側に位置しないよう注意した。
- 機関、舵、スラスタを使用して、船首を風に立てるようにしていた。
- 守錨当直を行い、**機関を早めにスタンバイ**とした。
- 狭い錨地に錨泊船が多く、強風が予想されたので、振れ回りを少なくし、**係駐力を増すために双錨泊**とした。
- **付近の錨泊船の船名を記録**しておき、走錨時には、VHF 又は電話で連絡できるようにしておいた。
- 最大風速時の風向を予測し、**その風向に対して双錨泊**とした。

また、具体的なコメントもいくつかをご紹介します。



風速 35m/s を超えると、船首での錨作業は危険であり、**40m/s を超えてからの揚錨は困難**と判断した。そのため、風が強くなる前に揚錨し、ある程度の行き脚を保持して風を正船首に受けるように保針しながら脚蹠（ちちゅう：Heave-to）していた。（大型フェリー）

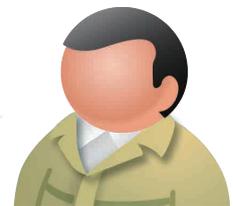
函館湾は、**いずれ波が高くなって走錨することを予想してあえて、単錨泊**とした。波高 3m で走錨したので、機関を使用して圧流防止を図り持ちこたえた。他船の走錨による接触事故を防止することを考えれば、単錨泊の方が望ましい。双錨泊では、かわすことは不可能である。（4,000GT 内航タンカー）





風速が20m/sを超えたので、機関長を配置して機関用意に備えた。**船体が「8の字運動」**する中で、**返しの角速度が大型貨物船に比べて速かったので、把駐力が大きいものと判断したのがそもそも間違い**であり、その後の対応が後手に回る結果となった。この時点で、**瞬間的に大きな風圧力が掛かっていると判断し、機関用意とスラスタ用意としておくべきであった。**(大型フェリー)

揚錨時に船首作業が危険であれば、機関を使用して圧流を防止する。錨地の選定や錨地の情報収集等のために**海上保安部に連絡したとき、台風進路の予想についてまでアドバイスしてくれた。**(3,552GT内航タンカー)



台風の進路から判断して、避泊予定地の風向・波浪の状況を予想判断し、避泊地として適当か慎重に判断した。避泊してからは、他船の船名・位置等を記録しておき、緊急の場合に直ちに連絡が取れることを確認した。**自然の猛威に対しては、これで大丈夫ということではなく、常に対応を考えておかなければならない。**

荷役にこだわったため、避難開始が遅くなった。荷役を中止してもっと早期に避難すべきであり、万全を期すなら陸奥湾まで避難すべきであった。北浦沖(牡鹿半島沖は、錨地の底質が岩で不适当であり、付近には漁具が設置されていて良好な錨地ではなかった。**できるだけ早期に避泊すること。**台風が間近に迫って風勢が増してからでは計画通りの投錨も困難であり、他船との良好な位置関係も得がたい。夜間だけでなく昼間に避泊するよう計画すること。



04

第四章 走錨のメカニズム



2013年7月13日に発行した
ロスプリベンションガイド No.25
「走錨防止」から重要点を抜粋しました。
詳細は同ガイドをご参照ください。



4-1 錨泊中の事故

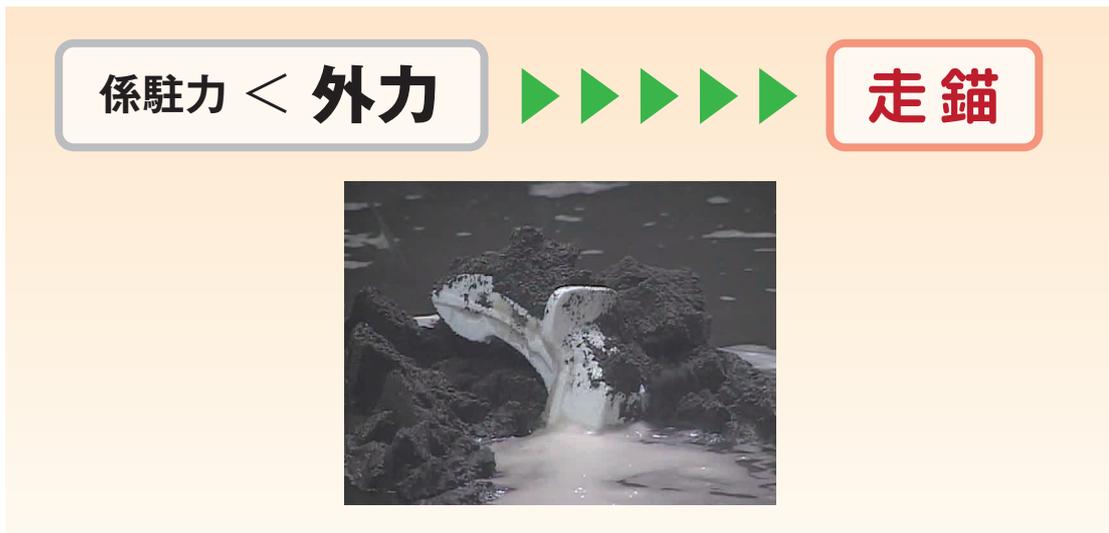
錨泊中の事故は、**走錨→漂流→衝突または乗揚・座礁**という形で起こりますが、以下が事故に至る原因です。

- ① 走錨を検知するまで時間を要する（その間も漂流）。
- ② 走錨している錨を巻き上げ、自船の姿勢制御が可能になるまで時間を要する（その間も漂流）。
- ③ 走錨を始めてから姿勢制御を掌握できるまでの間、漂流しても他船と衝突しない、または、乗揚げ・座礁するおそれのある危険水域までの距離や水域が確保できない。

姿勢制御が可能となるまでに、時間的余裕があり、広い水域が確保できていれば、走錨そのものが重大事故になることはありません。（荒天による転覆を除く）前章でご紹介した事故例も、上記が当てはまります。

4-2 走錨はなぜ発生するのか

錨と錨鎖で構成される係駐力（把駐力）を超える外力が錨に働き、少しでも錨が動く状態に陥ることを「走錨の危険がある状態」と定義しています。即ち、走錨は「**外力が係駐力を上回ると走錨する**」という極めて単純な理由で発生します。



=従来の錨鎖伸出量の目安=

よく知られている錨鎖の伸出量の目安として以下がありますが、船種や実際の風速などに関する要素は、この目安の中には見当たりません。この進出量の目安を結論とする過程の中で、集約したものと考えられます。

- 日本の操船論等で紹介されている目安
 - 通常の状態： $L = 3d + 90m$
 - 荒天時の錨泊： $L = 4d + 145m$

 英国の操船論等で紹介されている目安

$$L = 39 \times \sqrt{d}$$

L：錨鎖の伸出量 (m) **d**：水深 (m) ：風速 30m/sec 程度まで

海難審判庁（当時）により、2004年の上陸台風（10個）通過時の内航船の錨泊状況（700隻）の統計データとシミュレーション結果による目安として、日本の目安に対応する風速と波高が、次のように、海難分析集 No.6「台風と海難」の中で紹介されています。当然の事ながら、自船や周囲の他錨泊船の状況、底質でこのような目安も変わってくるので、より安全サイドに立って、実際の錨鎖伸出量は決定しなければなりません。



通常の天候状態

$L = 3d + 90m$ の場合

風速 20m/s と波高 1m まで

荒天時の錨泊

$L = 4d + 145m$ の場合

フェリー等 風速 25m/s と波高 2.5m まで

フェリー以外 風速 30m/s と波高 2.0m まで

錨地の底質や周囲の他錨泊船の状況で上記の目安は異なる

また、海難分析集の中で、事故例 3-3 C号の場合において、「風だけを受ける場合」と「風、および、うねりを受ける場合」とでは、錨泊限界にどの程度の違いが出るのか？ シミュレーションの計算結果も紹介されています。

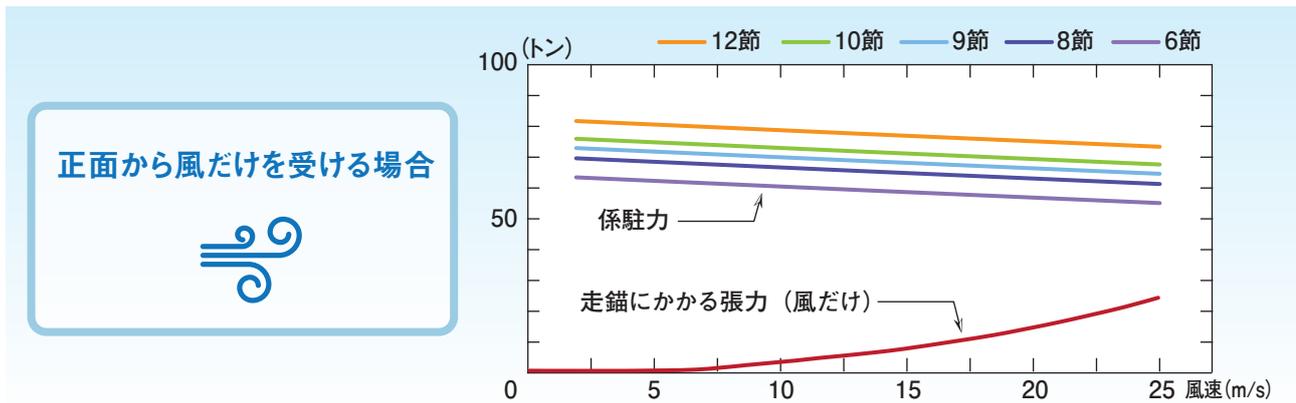


図 59

後述する錨と錨鎖による把駐力からも分るように、風圧力の増加に伴い、錨鎖の着底部分が減少するので、係駐力は減少しますが、水中部分の錨鎖が 6 節以上の錨鎖伸出で、風速 25m/s までは走錨しないことが解析されています。

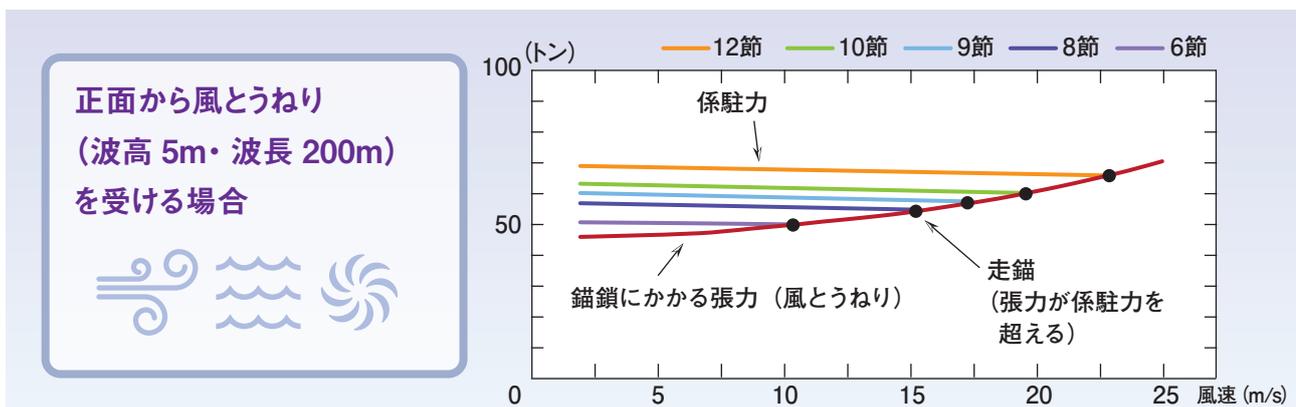


図 60

うねりが加わると、風圧力+波漂流力（波が浮体を移動させる力）により、錨鎖の張力が風速 10m/s で約 50 トンに達し、この時点で 6 節だと係駐力を超え、また、風速 15m/s では錨鎖 8 節、25m/s では錨鎖 12 節でも走錨することが分かりました。

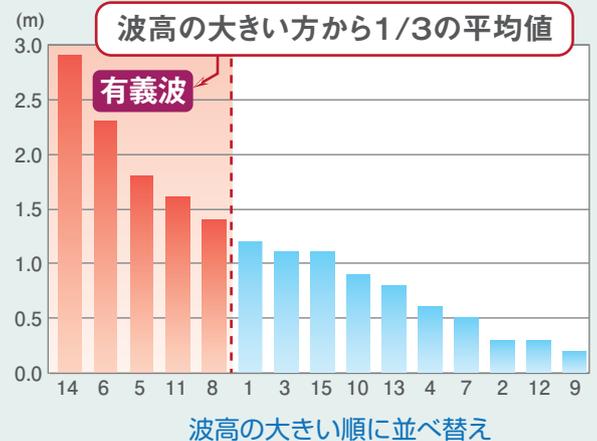
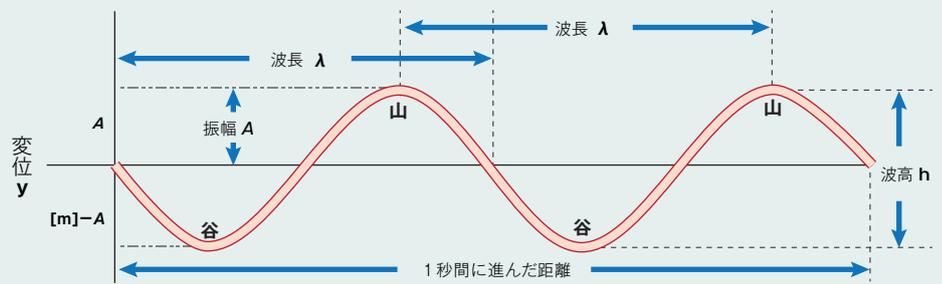
錨泊時に船体動揺が始まるような「うねり」や「波高」がある場合、過信は禁物

風 と 波に注意!!

- ◆ 台風や風の強い低気圧が接近する場合、風向の変化に注意
- ◆ 風に対する遮蔽物が少ない海上では、平均風速の 1.5 ~ 2 倍 の最大瞬間風速を見込む
- ◆ うねりが高くなると走錨の危険性が著しく増大。うねりの侵入が予想される錨地は避ける。ときおり、有義波高 (*1) の 1.5 ~ 2 倍 の最大波高が出現することがある。

***1) 有義波高 (= 気象庁ホームページより)**

20 分程度の時間内に観測された波を、高いものから順にその 1/3 を選んで、それらの波の平均波高と平均周期を有義波高、有義波周期と呼ぶ。この定義から 1/3 最大波と呼ぶことがある。



4-3 走錨の検知

従来の走錨検知方法として以下があります。

①

船位をチェックし、船位が錨泊 Turning Circle (図 61) を超える場合。

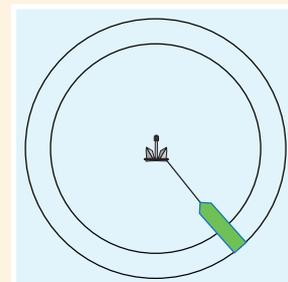


図 61 Turning Circle

②

船首が風に立たなくなった場合。

③

風を受ける舷が変わらなくなった場合。

④

風を受ける舷が変わる直前あたりで錨鎖が一旦たるむ現象が見られなくなった場合。

⑤

異常な振動が錨鎖を伝わって感じられる場合。

コースレコーダーがサインカーブ運動を示さない場合。

⑥

写真 62 のコースレコーダーの写真は、筆者が自動車専用船に乗船した際、風速 8m/sec 程度の風を受けて錨泊していた時の記録です。サインカーブであるかどうかの判断は悩ましいところです。

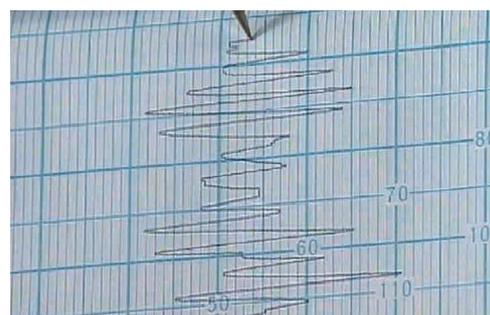


写真 62

これら指針は現在でも十分活用できますが、走錨していることを確認するにすぎず、走錨がいつ始まるのかは予測できません。

=実際の走錨時の本船の動き=

GPS が一般的となり、近年の研究で走錨は二段階の現象を伴うことが解析されました。

これにより、従来の走錨検知方法により検知する前から走錨は始まっていること（第一段階：振れ回り走錨）が指摘されています。（錨位が海図に正確に記入され、僅かな船位変化が把握できる場合を除く。）

第一段階：振れ回り走錨

錨泊中の船体の振れと動揺はしばしば“8の字”運動に例えられる（右図の「A」の部分 = 走錨していない）。風圧力が僅かに錨・錨鎖の係駐力を上回り、船体が振れ回りながら風下に圧流されるような走錨状態を開始する。（右図の「B」の部分 ⇒ この段階ならば、揚錨・姿勢制御とも比較的容易。）

第二段階：圧流走錨

更に風が強くなり、船体が風に対して横倒しになりながら一定の速度で風下に圧流される走錨状態をいう。（右図の「C」の部分）従来の走錨検知方法は、この段階におけるもの。揚錨は困難（時間がかかる）となり、また錨が揚がらないと操船を開始できないことが殆ど。

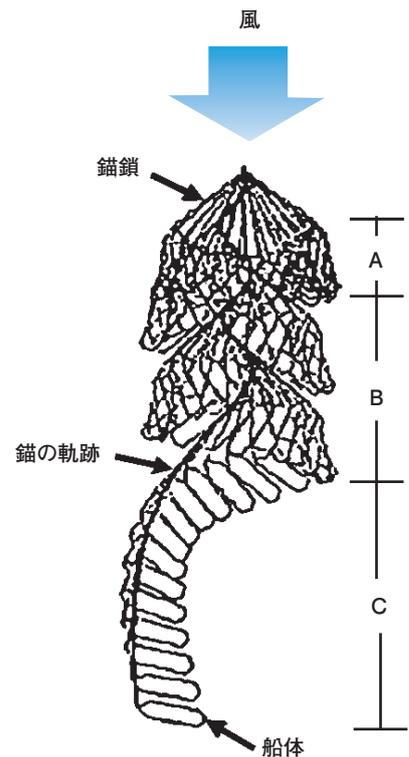


図 63

GPS、ECDIS、RADAR の軌跡表示機能などを活用し、第一段階における走錨の検知が容易になりました。走錨を開始しても従来の走錨検知方法に加えて「走錨の予知」・「走錨の早期検知」を行い、「安全対策を早期に取ること」が求められます。

写真 64～66 は、筆者が自動車専用船に乗船していた時の、実際の ECDIS と RADAR 画面です。船位記録・表示機能を使用して実際の本船の動きを把握できました。

実際の ECDIS と RADAR 画面

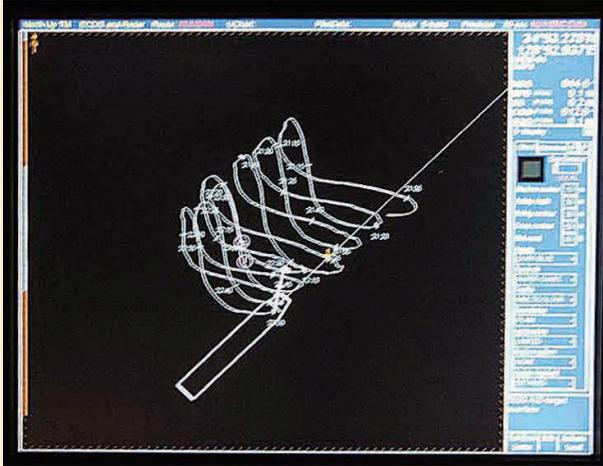


写真 64

ECDIS の画像で、表示範囲を狭めて本船の大きさが判るように表示させます。また、GPS の軌跡を 60 分程度まで表示させています。第一段階の振れまわり走錨の様子がわかります。

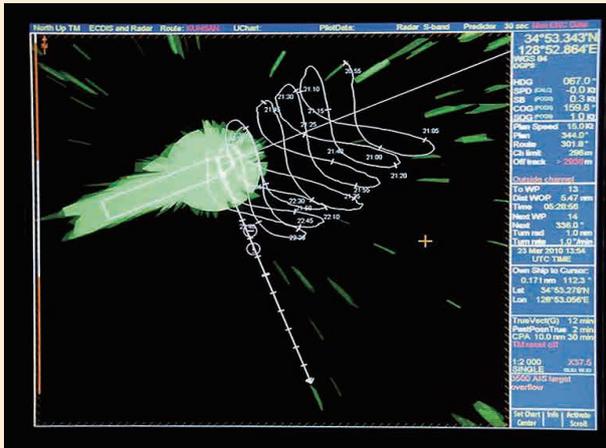


写真 65

同様に RADAR のレンジを 0.75 海里程度に設定し、併せて、GPS の軌跡を 60 分に設定しました。やはり、第一段階の振れ回り走錨の状況がわかります。

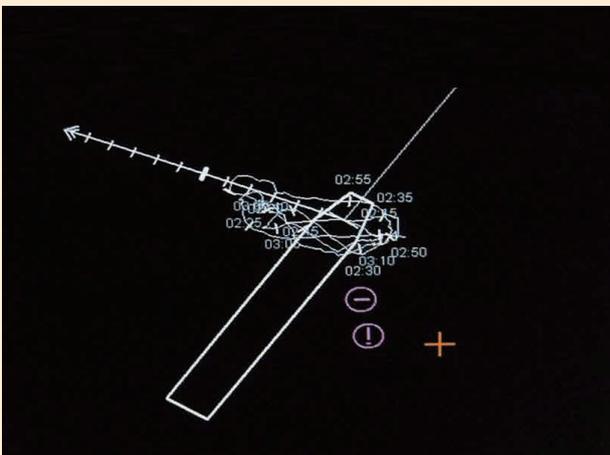


写真 66

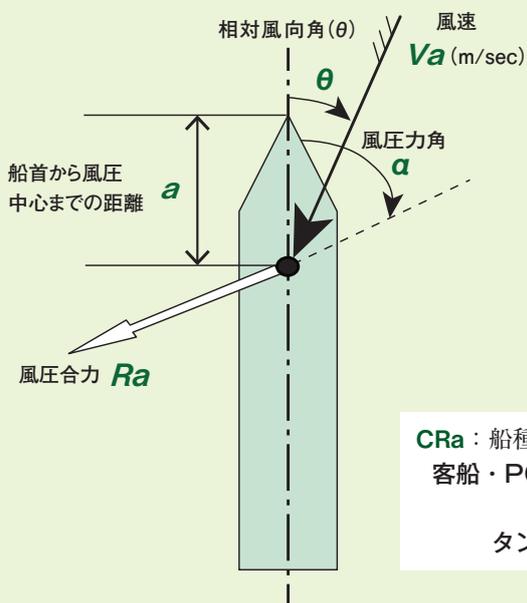
錨地に他船が存在しなかったため、圧流走錨実験を行いました。あっという間に風向に対して横向きとなり、3～4ノットの速力で風下に圧流され、揚錨にも時間を要しました。

4-4 風圧力

走錨を発生させる外力として把握しなければならないものは、風圧力です。風圧力は下記「ヒューズの式」で求めることができます。

ヒューズ (Hughes) の式

$$Ra = \frac{1}{2} \times \rho \times CRa \times Va^2 \times (A \cos^2 \theta + B \sin^2 \theta) / 1000 \text{ (ton)}$$



- θ : 相対風向角 [度]
- Va : 相対風速 [m/sec]
- ρ : 空気密度 [0.125 kg · sec / m⁴]
- A : 水線上船体の正面投影面積 [m²]
- B : 水線上船体の側面投影面積 [m²]
- a : 風圧中心の船首からの距離 [m]
- Ra : 風圧合力 [kg] → “ton” にする為、1000 で割る
- α : 風圧力角 [度]
- CRa : 風圧係数 (下記計算式により求める)

CRa : 船種により求め方が異なる

客船・PCC・コンテナ船 : $1.142 - 0.142\cos^2 \theta - 0.367\cos^4 \theta - 0.133\cos^6 \theta$

一般貨物船 : $1.325 - 0.050\cos^2 \theta - 0.350\cos^4 \theta - 0.175\cos^6 \theta$

タンカー・バルカー : $1.200 - 0.083\cos^2 \theta - 0.250\cos^4 \theta - 0.117\cos^6 \theta$

風圧合力は風速の二乗に比例する。

手計算では、瞬時にその時の風圧力を求めることは難しいですが、計算式をパソコンに入力しておくと、容易に風圧力を求めることができます。Excel を利用した参考例を表 67 に示します。

風圧力計算 参考値 (Wind Pressure Force Cal. : Just Reference)

- 1 本船が受ける風圧力を風向別に自動計算する表です。
This formula calculate the wind force of your vessel at the wind speed.
- 2 船種別の風圧係数は自動的に計算されます。
The wind force coefficient in each kind of ship is calculated automatically.
- 3 下記を入力してください。(Input following data)

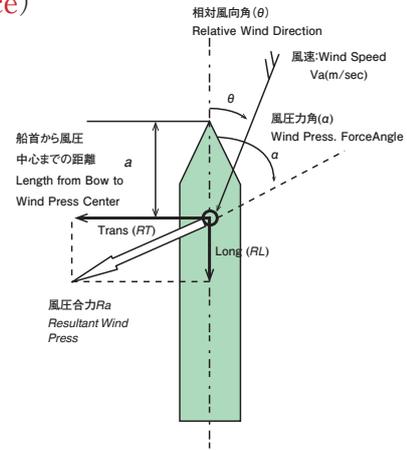
Loa (m)	200
正面投影面積 (Projected area (Front)) (m2) (A)	800
側面投影面積 (Projected area (Side)) (m2) (B)	5,800
風速 (Wind Speed) (m/s)	19.5 (Ave. Wind Speed × 1.25 or 1.50)
船種 (Kind of ship) 下記から選ぶ (Passenger, PCC, Ctnr:1 General Cargo : 2 Tanker, Bulker: 3)	1

- * 風速は以下を目安にして入力してください。(Input Wind Speed by below ref. data)
- 平穏時 (Less than 8 m/s) : 平均風速 (Ave. Wind Speed)
 - 強風対策 (Strong Wind : 8 ~ 13m/sec) : 平均風速 (Ave. Wind Speed) × 1.25
 - 暴風対策 (Storm Wind : More than 13m/sec) : 平均風速 (Ave. Wind Speed) × 1.50

計算結果 (RESULTS)

風向角 (θ) Wind direction from bow (deg)	風圧力合計 (Ra) Total wind force (t)	船首尾方向 (RL) Longitudinal(t)	正横方向 (RT) Transverse(t)	作用点 (a) Point of action(m)	作用角 (α) Angle of action(deg)	係数 (CRa) Factor
0	14.26	14.26	0.00	58.20	0.00	0.75
10	20.84	18.50	9.60	62.80	27.43	0.92
20	43.23	30.23	30.90	67.40	45.62	1.31
30	80.39	40.60	69.38	72.00	59.67	1.65
40	118.01	40.06	111.01	76.60	70.15	1.73
50	139.78	29.83	136.56	81.20	77.68	1.58
60	145.98	18.21	144.84	85.80	82.83	1.35
70	150.59	9.95	150.26	90.40	86.21	1.22
80	159.95	4.46	159.89	95.00	88.40	1.19
90	165.41	0.00	165.41	99.60	90.00	1.20
衝撃力 (Impact)	85.56	正面風圧抵抗 (上記表の θ = 0 の値の 6 倍, Tanker/Bulker は 4 倍) Wind Force on Front (θ = 0) × 6, Tanker/Bulker × 4)				

衝撃力 : PCC/CTNR 船の場合、正面風圧力の 5 ~ 6 倍、その他の船では 3 ~ 4 倍
Impact Force : Wind Force on Front × 5 ~ 6 for PCC/CTNR/Passenger ship, × 3 ~ 4 for Tanker/Bulker



風圧係数 (C R a)		
1	2	3
0.500000	0.750000	0.750000
0.660925	0.922400	0.871994
1.035993	1.313421	1.151506
1.387500	1.650000	1.400500
1.528709	1.732710	1.479010
1.445025	1.575075	1.390836
1.263500	1.350000	1.249500
1.120549	1.215025	1.161670
1.060798	1.191369	1.144983
1.050000	1.200000	1.150000

表 67

表中の計算式は以下が入力されています。

表中計算式 / Calculation Formula in Above table

風圧力 / Total Wind Force

$$Ra = \frac{1}{2} \times \rho \times CRa \times Va^2 \times (A \cos^2 \theta + B \sin^2 \theta) / 1000 \text{ (ton)}$$

風圧力の船首尾方向分力 / Longitudinal Force

$$RL = Ra \times \cos \alpha$$

風圧力の正横方向分力 / Transverse Force

$$RT = Ra \times \sin \alpha$$

a 作用点 / Point of Action

$$a = (0.291 + 0.0023 \times \theta) \times Loa$$

α 作用角 / Angle of Action

$$\alpha = \{1 - 0.15 \times (1 - \theta / 90) - 0.8 \times (1 - \theta / 90)^3\} \times 90$$

風圧係数 (CRa) / Wind Pressure Co-efficiency (CRa)

- 1 1.142 - 0.142cos2θ - 0.367cos4θ - 0.133cos6θ (Passenger Ship / PCC / Container)
- 2 1.325 - 0.050cos2θ - 0.350cos4θ - 0.175cos6θ (General Cargo)
- 3 1.200 - 0.083cos2θ - 0.250cos4θ - 0.117cos6θ (Tanker / Bulker)

衝撃力 / Impact Force

- PCC/CTNR/Passenger Ship Wind Pressure on Front × 6
- Bulker Wind Pressure on Front × 4

4-5 錨と錨鎖による把駐力

錨と錨鎖による把駐力

$$H \text{ (錨と錨鎖による把駐力)} = H_a + H_c = \lambda_a \times W_a' + \lambda_c \times W_c' \times l$$

- H** : 錨と錨鎖による把駐力 (kgs)
- H_a** : 錨による把駐力 (kgs)
- H_c** : 錨鎖による把駐力 (kgs)
- W_a** : 錨の空中重量 (kgs)
- W_c** : 錨鎖 1 m 当たりの空中重量 (kgs)
- W_a'** : 錨の水中重量 (kgs) = 0.87 × W_a (kgs)
- W_c'** : 錨鎖 1 m 当たりの水中重量 (kgs) = 0.87 × W_c (kgs)
- l** : 錨鎖の係駐部長さ (m)
- λ_a** : 錨の把駐抵抗係数
- λ_c** : 錨鎖の摩擦抵抗係数

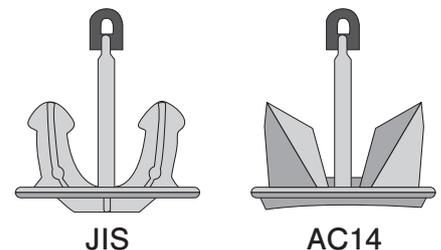
錨泊中の把駐力は、「錨による把駐力」と「海底に横たわる錨鎖の摩擦力」の合計です。

錨・錨鎖の把駐抵抗係数（**λ_a**と**λ_c**）は錨のタイプや底質により異なります。JIS型・AC14型の錨の把駐抵抗係数（**λ_a**）と錨鎖の把駐抵抗係数（**λ_c**）を表68、69に示します

λ_a : 標準把駐抵抗係数の値 / Anchor Holding Factor

Type of Anchor	砂 Sand	泥 Mud	走錨時 Dragging Anchor
JIS 型	3.5	3.2	1.5
AC14 型	7.0	10.6	2.0

表 68



λ_c : 錨鎖の摩擦抵抗係数の値 / Anchor Chain Holding Factor

λ _c	係駐時 Holding	走錨時 Dragging	
	0.75 ~ 1.0	砂 Sand	泥 Mud
		0.75	0.60

表 69

また、外力を受けた場合の海中の錨と錨鎖の状態のイメージを図 70 に示します。船首の錨鎖出口（ホースパイプ外側）から海底までは、錨鎖の懸垂部でカテナリーを描いています。

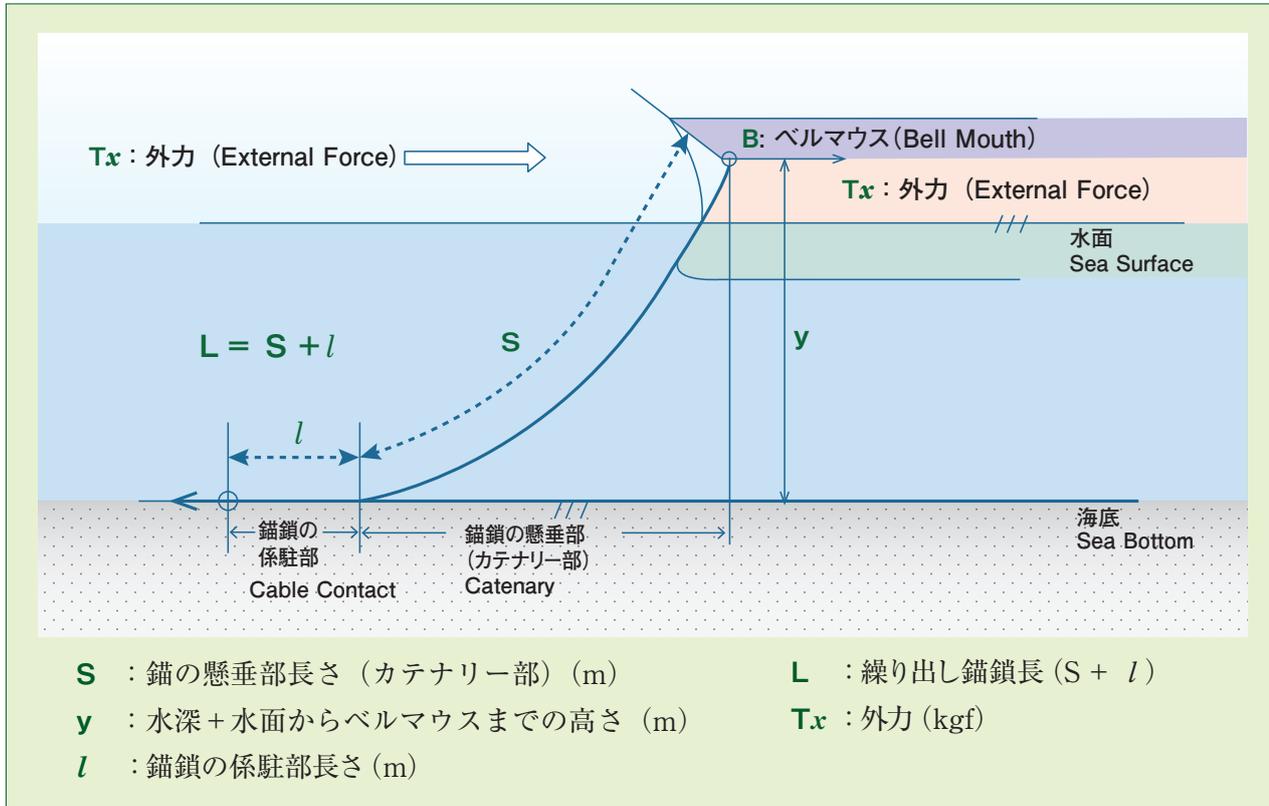


図 70

この錨鎖の懸垂部の長さは、以下の計算式で求められます。

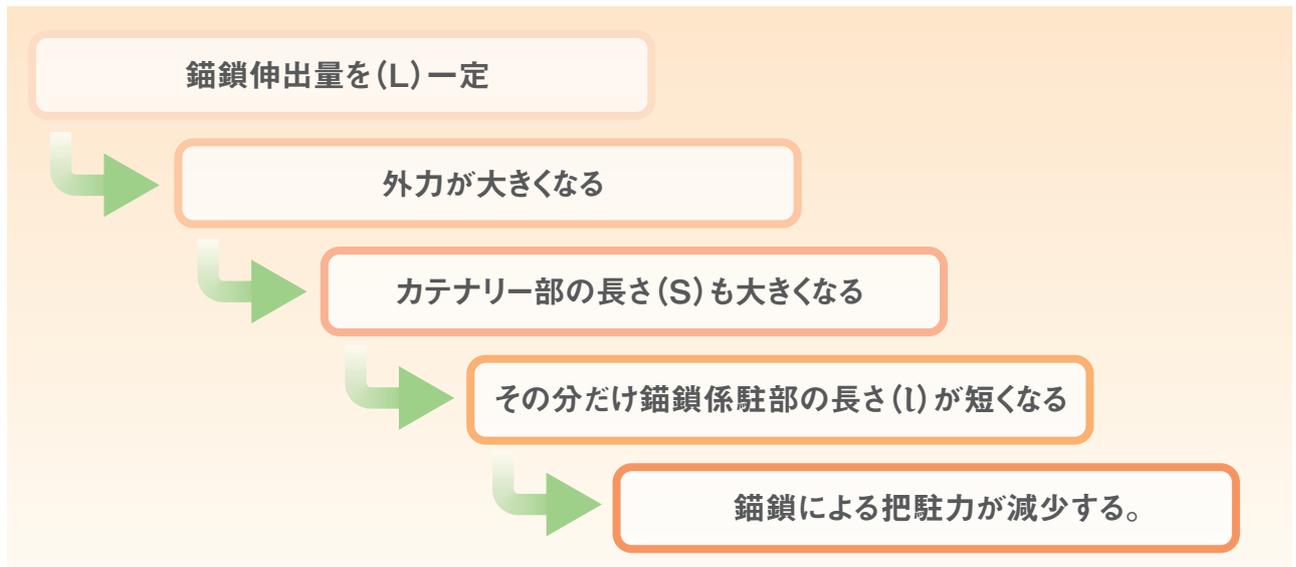
錨鎖の懸垂部（カテナリー部）の長さの計算方法

$$S = \sqrt{y^2 + 2 \left(\frac{T_x}{Wc'} \right) y}$$

- S** : 錨のカテナリー部分 (m) **Wc'** : 錨鎖 1 mあたりの水中重量 (kgs)
y : 水深+水面からベルマウスまでの高さ (m) **Tx** : 外力 (kgf)

上記の計算式から、外力 (Tx) が大きくなれば、懸垂部（カテナリー）の長さが長くなることがわかります。

即ち、錨鎖の繰り出し長さを一定とした場合、以下のような関係があり、錨鎖が一定のままで外力が大きくなると、把駐力が減少するといった悪循環になります。



カテナリー長さや外力増加に伴う把駐力減少などの計算も、手計算では簡単にできません。これも外力（風圧力）計算同様、計算式を Excel File に入力しておく、瞬時に結果が表示されます。把駐係数や観測した風速、底質の係数などは、安全サイドのデータを入力し、結果を過信することなく、目安として対応することが求められます。カテナリー長さや把駐力の計算例を表 71、72 に示します。

錨・錨鎖による把駐力計算 参考値 (Anchor Holding Power Calculation : Just Reference)

- 1 予想される外力に対し係止出来る必要最低限の錨鎖長さを計算します。
The formula in this page are to calculate the holding power of your vessel's anchor and anchor chain.
 - 2 但し、予想外力が錨の把駐力 ($W_a' \times \lambda_a$) より小さい場合は、下記計算式による繰り出し錨鎖量としています。
In case of External Force < Anchor Holding Power ($W_a' \times \lambda_a$), required length of chain is to calculate by following formula.
Required Length of Chain = $3 \times d + 90$ m (Only External Force < $W_a' \times \lambda_a$)
 - 3 予想最大外力の入力 (Expected total external force)
予想最大外力は、**衝撃力の大きさ**を使用すること。PCC/CTNR 船の場合、正面風圧力の5~6倍、その他の船では3~4倍
Expected total external force should be input by **Maximum Impact force**. For PCC/CTNR Ship : Wind Pressure on front $\times 5 \sim 6$,
Other type of ship : Wind Pressure on front $\times 3 \sim 4$
- * 例：風圧外力計算で相対風向0度の場合の風圧力が15トン：予想最大衝撃外力 $15 \times 5 \sim 6 = 75 \sim 90$ トン (PCC/CTNR)
IE) As per Wind force Cal., Relative Wind Direction $\theta=0$: 15ton : Max Impact Force $15 \times 5 \sim 6$ for PCC/CTNR = 75 ~ 90 tons

情報入力 (Input Data)

予想される最大外力 (トン) : T_x (衝撃力) Expected total external Max. force (MT) : (T_x Impact Force)	85.56
錨の空中自重 (トン) : (W_a) Anchor weight (MT) in Air : (W_a)	10.5
錨鎖 1m あたりの空中における重さ (トン) : (W_c) Anchor chain weight in Air (MT/m) : (W_c)	0.166 ton
アンカーの種類 (JIS 型 ...1, AC14...2) Kind of Ancher (1: JIS, 2: AC14)	2
使用する側の錨鎖保有長さ (シャックル) Total Length (Shackles) of using Chain on board	12 ss
水深 (m) : d Water depth (m) : d	20.0 m
水面からホースパイプまでの高さ (m) : h Hawsepipe height from the sea surface (m) : h	5.0 m
錨の把駐係数 : (λ_a) Anchor Holding Factor: (λ_a)	AC14 7.0
錨鎖の把駐係数 : (λ_c) Anchor Chain Holding Factor : (λ_c)	1.0

計算結果 (Result of Calculation)

海底から錨鎖孔までの高さ (y) Total height (Bottom to Hawsepipe): (y)	25 m
外力に対応するカテナリー長さ : (S) Catenary length against the external force : (S)	174 m
錨鎖による把駐部の最小要求長さ : l Minimum Required Contacted length of the chain : l	150 m
計算上必要な錨鎖繰り出し長さ : $L = S + l$ Minimum Required Length of Anchor Chain : $L = S + l$	324m 12ss

Notice

守錨直を厳行してください。Keep Anchor Watch Strictly

- 錨の把駐係数 (λ_a) は、計算式を使用するか、マニュアル入力すること。
Anchor Holding Factor (λ_a) : Use Calculation Formula or Input by manual.
- 錨鎖の把駐係数 (λ_c) は 0.75 ~ 1.0
Anchor Chain Holding Factor (λ_c) : 0.75 ~ 1.0

表 71



表中計算式 (Calculation Formula in above table)

- 錨の把駐係数 / Anchor Holding Factor

(底質により異なる : Subj. to Kind of Sea Bottom)

λa : 3.0 (JIS)

: 7.0 (AC14)

λa : 標準把駐抵抗係数の値 /
Anchor Holding Factor

Type of Anchor	砂 Sand	泥 Mud	走錨時 Dragging Anchor
JIS 型	3.5	3.2	1.5
AC14 型	7.0	10.6	2.0

λc : 錨鎖の摩擦抵抗係数の値 /
Anchor Chain Holding Factor

λc	係駐時 Holding	走錨時 Dragging	
	0.75 ~ 1.0	砂 Sand	泥 Mud
		0.75	0.60

- 錨鎖の把駐係数 / Anchor Chain Holding Factor

λc : 0.75 ~ 1.0

- 海底から錨鎖孔までの高さ / Total height (Sea Bottom to Hawsepipe)

y : $d + h$

水深 (d) + 水面からホースパイプまでの高さ (h) / Water Depth (d) + Hawspipe Height from Sea Surface (h)

- 外力に対応するカテナリー長さ / Catenary Length Against the External Force

$$S : S = \sqrt{y^2 + 2 \left(\frac{T_x}{Wc'} \right) y}$$

- 錨の空中重量 (Wa), 水中重量 (Wa') /

Anchor Weight in Air (Wa), Anchor Weight in Water (Wa')

: 水中重量 (Wa') = $W_a \times 0.87$

- 錨鎖 1m 当たりの空中重量 (Wc), 水中重量 (Wc') /

Anchor Chain Weight per m in Air (Wc), Anchor Chain Weight per m in Water (Wc')

: 水中重量 (Wc') = $W_c \times 0.87$

- 錨鎖による把駐部の最小要求長さ / Minimum Required Contacted Length of the Chain

$$l : T_x = W_{a'} \times \lambda a + W_{c'} \times \lambda c \times l$$

$$: l = \frac{T_x - W_{a'} \times \lambda a}{W_{c'} \times \lambda c}$$

- 計算上必要な錨鎖繰り出し長さ / Minimum Required Length of Anchor Chain

$$L : L = S + l$$

- 外力 (Tx) が錨の把駐力より小さい場合 / In case of $T_x < W_{a'} \times \lambda a$

: $L = 3 \times d + 90$ (m)

4-6 荒天時の走錨防止対策

従来より、荒天時の走錨防止対策として、次のようなことが指針とされています。それぞれについて、その理由と注意点について考えてみます。

① 喫水を深くする

理由 船体重量の増加に伴い、**振れ回り運動が抑制**される。また、風圧面積が減少して、**外力の影響を小さく**することができる。

注意点 追加できるバラスト量や船体強度に注意。

② トリムをイーブンキール、できれば By the head (バイザヘッド：船首トリム) にする

理由 風圧中心が船尾よりに移動することにより、**振れ回り運動が抑制**される。

注意点 追加できるバラスト量や船体強度に注意。プロペラが露出しないように調整。

③ 錨鎖を伸ばす

理由 錨鎖と海底との摩擦抵抗が増加、及び、カタナリ一部も長くなるので、**把駐力の向上と錨に加わる衝撃力の緩和**に効果がある。

注意点 錨を巻き上げるのに、1節当たり定格で3分かかるので（荒天時は、さらに時間がかかる）、錨鎖を伸ばした分だけ揚錨に要する時間が増加する。

④ 他舷錨を振れ止め錨として使用

理由 振れ止め錨の投下は**振れ回り運動を半減**させ、錨への作用力も約30%～40%減少させる効果がある。

注意点 振れ止め錨の伸出量（水深の1.5倍）に注意。それでも、錨鎖が絡むことがあるので注意が必要。特に、船体がピッチングする場合は要注意。

⑤ 両舷錨を使用して2錨泊、双錨泊とする

理由 2錨泊は把駐力が増加。双錨泊は振れ回り抑制効果がある。

注意点 錨鎖が絡むおそれがある。双錨泊は、風向変化に対応しにくい。

⑥ 主機と舵・バウスラストの併用

理由 微弱な前進力と舵を併用し、船首を風に立てるようにすると、**振れ回り抑制**に効果がある。

注意点 機関部と綿密な打ち合わせが必要。船体動揺時はバウスラストが露出しないことに注意。前進力を使用して錨鎖を一時的にたるませると、その後、船体が風下に落ちるときに錨鎖がしゃくるので（衝撃力が増加）、その時に走錨する危険がある。

上記のうち、③ 錨鎖を伸ばす、及び、⑥ 主機・舵・バウスラストの併用（事故例 3-3 の C 号の状況）についてシミュレーションしてみました。

＝単錨泊で「錨鎖を伸長した場合の把駐力の増加」＝

6,000 台積の自動車運搬専用船で 6 節ウィンドラス（ホースパイプからの長さ 151m、海底からホースパイプまでの高さ 25 m）で錨泊中、風が強くなって錨鎖を伸ばした場合の限界風速の増加量を以下条件でシミュレーション計算しました。

＝ 計算条件 ＝

錨の空中重量 (W_a)	: 10.5ton	把駐係数 (λa) 7.0
	➔ 水中重量 9.135 トン (W_a')	
錨鎖の 1m 当たりの空中重量 (W_c)	: 0.166 ton/m	把駐係数 / (λc) 1.0
	➔ 水中重量 0.144 ton/m (W_c')	
海底から錨鎖孔までの距離 (y)	: 25.0m	
錨鎖 1 節の長さ	: 27.5m	
正面投影面積 (A)	: 800 sqm	
風圧係数 (CR_a)	: 0.75	
空気密度 (ρ)	: 0.125kg · sec ² / m ⁴	

① 錨鎖一定の場合

錨鎖 6 節のまま外力が増し、錨鎖のカテナリー部分が大きくなり、外力が 63.9 トン（風速 16.9m/s）に達すると、錨鎖は全てカテナリー部分のみとなって錨の把駐力のみになります。これを逆算して風速を計算し、それを限界風速とした場合、限界風速を 1.25 ～ 1.50 で割り、平均風速に置き換えると、11.3 ～ 13.5m/s が錨泊限界になりました。

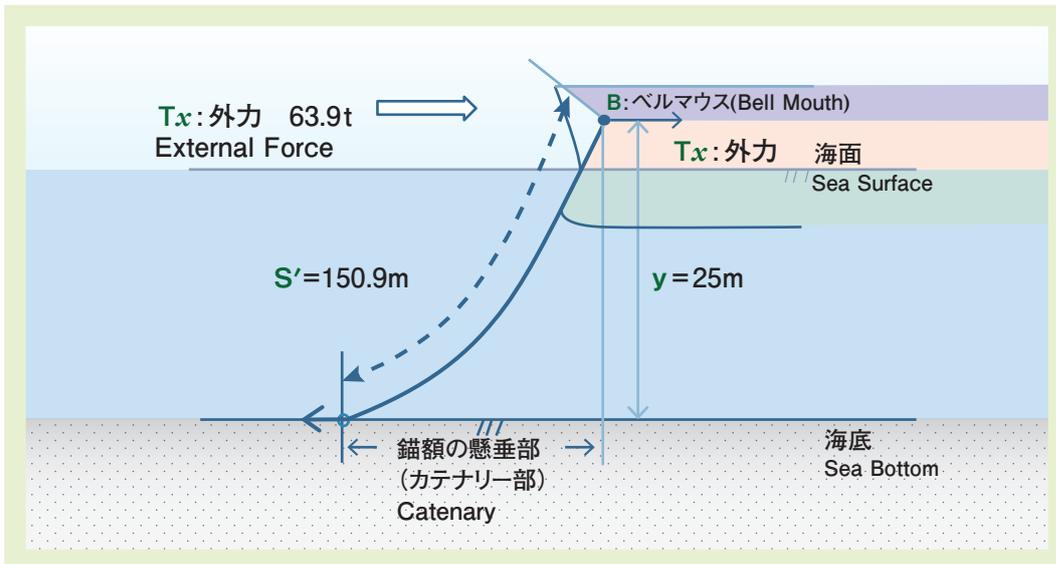


図 73

(計算根拠)

錨鎖を伸長する前は錨のみで係止し、錨の把駐力=外力（衝撃力）として錨泊限界状態と考えます。錨鎖は全て懸垂部（カタナリー）とし、また、限界風速は衝撃力と正面風圧力の比を6で計算します。

錨の把駐力=外力（衝撃力） : 63.9 tonf
 → 正面風圧力換算 10.65 tonf

カタナリー長さ (S') : 150.9 m (5.5ss)

正面風圧力 (110.65 tonf) に対する限界風速をヒューズの式から逆算して限界風速と平均風速を求めると、次のとおりです。

限界風速 : 16.9 m/sec
 平均風速 : 11.3 m/sec ~ 13.5 m/sec
 *平均風速は限界風速を 1.5 または 1.25 で割った値。

即ち、錨の把駐力のみでは上記平均風速が錨泊限界となる。

② 錨鎖 1 節を伸ばした場合

錨鎖長さを 7 節にした場合の限界風速をシミュレーションしました。

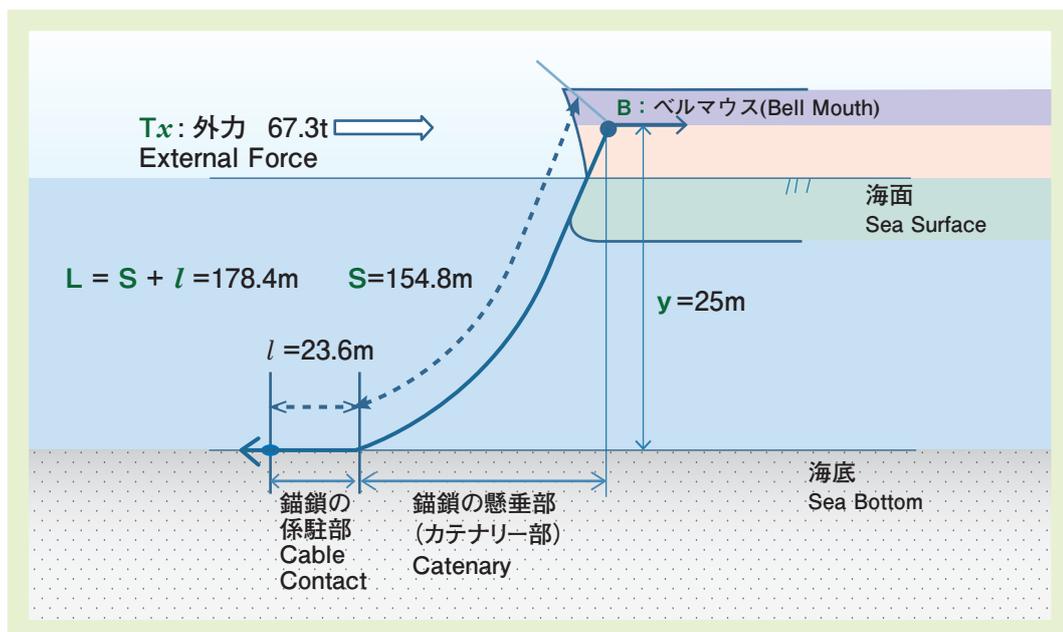


図 74

錨鎖を 1 節伸ばした場合の限界風速を求めると、外力が 67.3 トン（風速 17.3m/s）まで耐えられました。（伸ばした錨鎖のうち 23.6 m が海底に接地している状態で、この外力と釣り合います。これ以上の外力に



なると、錨鎖の一部が海底に接地していますが、錨との合計把駐力は外力より小さくなり、海底に錨鎖が接地した状態で走錨します。）

同様に平均風速に置き換えると、11.5m/s～13.8m/sとなり、6節の場合と比較しても、僅かに0.2～0.3m/sの平均風速増加に対応するのみでした。

(計算根拠)

錨鎖を1節伸長した場合、限界風速は増加するが、伸ばした錨鎖全量が海底に横たわる係駐部とならず、一部は増加した限界風速による外力増加に対応した懸垂部となります。伸長した錨鎖の係駐部長さ（ l ）を以下計算式から二次方程式を解いて求めました。

$$S' + (27.5m - l) = \sqrt{y^2 + 2 \times \left[\frac{Wa' \times \lambda a + Wc' \times \lambda c \times l}{Wc'} \right] \times y}$$

S' : 錨鎖伸長前のカテナリー長さ : 150.9m

l : 伸長錨鎖の係駐部長さ（これを求める）

伸長した錨鎖	係駐部	:	23.6m
	懸垂部分	:	3.9m
	Total	:	27.5m

③ 錨鎖を全量12節まで伸ばした場合

上記と同様に錨鎖全量（12節）を伸ばした場合の限界風速を求めると、外力が86.3トン（風速19.6m/s）まで耐えられますが、平均風速に置き換えると、13.1m/s～15.7m/sとなり、6節の場合と比較しても、僅かに1.8～2.2m/sの平均風速増加に対応するのみでした。

(計算根拠)

(S) 懸垂部（カテナリー）長さ	:	175.0m
(l) 係駐部 長さ	:	155.0m (+22.4 tonf)
(L) 錨鎖の長さ合計	:	330.0m (12ss)
錨 + 錨鎖係駐部の把駐力 計	:	86.3tonf (衝撃力)
	➔	正面風圧力換算 14.38tonf

限界風速 : 19.6 m/sec
 平均風速に置き換えるならば、13.1 m/sec ~ 15.7 m/sec
 (平均風速の増加は 1.8 ~ 2.2 m/sec)

以上から、錨鎖を伸長して走錨防止対策とすることは、風も一定の風向・風速ではなく風の息などもあるので、操船者の視点では万が一走錨開始した場合の緊急揚錨の時間なども考慮すると、把駐力の増加に大きな期待はできないと見ることができます。

操船者から見た場合、錨鎖を伸ばしても思ったより限界風速は増加しない。

=主機・舵・バウスラストの併用=

主機・舵・バウスラストを併用した荒天対策について考察します。

① バウスラストの使用

振れまわりを抑制するために、バウスラストを装備した船では、それを使用をする場合があります。この場合、装備しているバウスラストの出力や、頻繁に負荷を変更することによる発電機に対する影響なども考慮する必要があります。

16m/sec の風（暴風時の風の息を考えれば、 1.50 倍 = 24m/sec）による正面風圧（6,000 台積み自動車運搬専用船：PCC）は 22 トン。これの 80% の馬力（1 トン ≒ 100 PS）が必要なので下記の出力が必要となります。

$$22\text{ton} \times 0.8 \times 100 = 1,760\text{PS}$$

② 主機の併用

理論的には主機と舵を使用して船体を風に立てるような操船を行うことで振れ回りを抑制することや、錨鎖に掛かる張力を緩和することができるかとされています、実務面から見ると、機関を使用しなければならぬような状態は、錨泊限界風速に近づいていると判断したほうが良く、また、機関の使用次第では、錨鎖がしゃくり、却って衝撃力を大きくして走錨を誘因することがあります。

3-3 の C 号の事故例でシミュレーションした結果が、海難分析 No.6「台風と海難」で紹介されています。シミュレーションの条件を表 75 に示します。

シミュレーションの条件

主要目			
全長 Loa	224.0 m	船首喫水 df	8.00m
垂線間長 Lpp	215.0 m	船尾喫水 da	11.60m
全幅 B	32.2 m	平均喫水 dm	9.80m
		方形係数 Cb	0.821

速力区分		
区分	速力 (満船 / 空船)	機関回転数
航海全速力 Nav. Full	14.0 ノット	75 ~ 77rpm
港内全速力 S/B Full	10.3/11.0	56rpm
半速力 Half	8.9/9.6	48rpm
微速力 Slow	7.4/8.0	40rpm
極微速力 D.Slow	5.5/6.0	30rpm

外乱の条件	
風速	25m/s
風向	東北東 (方位 67.5 度)
うねりの波高 / 波長	5m / 200m
うねりの波高と波長入射角	方位 118 度方向

表 75 シミュレーションの条件



写真 76 実際に使用したシミュレータではありません

(シミュレーション方法)

船舶の振れ回り運動中にプロペラを回転させることにより、外乱に対する係駐力の不足を補うものとし、平水中における船速6から14ノットに対応するプロペラ推力を与え、プロペラ推力を与えた場合における、下記を計算して評価判定を行いました。

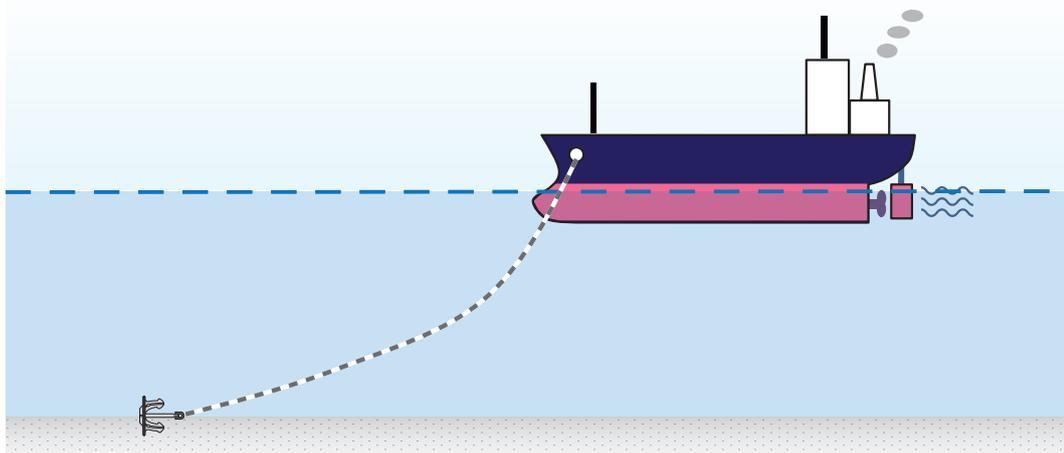
- 錨鎖張力の最大値 (**Tmax**)
- 係駐力の最大値 (**FMax**)
- 係駐力の最小値 (**FMin**)

判定方法を以下とし、これをまとめたものを表76に示します。

- Tmax** が **FMin** を超えない場合 : (**Tmax** < **FMin**) ⇒ 「走錨せず」
- Tmax** が **FMin** を超えた場合 : (**Tmax** > **FMin**) ⇒ 「走錨」

機関使用による荒天錨泊 シミュレーション結果						
錨鎖 伸長	推進力 / 判定	6kt 相当 D.Slow 極微速力	8kt 相当 Slow 微速力	10kt 相当 Half 半速力	11kt 相当 S/B Full 港内全速力	14kt 相当 Nav. Full 航海全速力
6 節	Tmax (トン)	51.1	48.8	50.0	0.0	0.0
	FMin (トン)	16.2	48.8	48.8	64.2	64.2
	FMax (トン)	52.6	56.5	64.2	64.2	64.2
	判定	走錨	走錨せず	推力過剰	推力過剰	推力過剰
8 節	Tmax (トン)	51.9	48.8	58.8	0.0	0.0
	FMin (トン)	22.1	48.8	21.4	70.2	70.2
	FMax (トン)	58.6	62.5	70.2	70.2	70.2
	判定	走錨	走錨せず	推力過剰	推力過剰	推力過剰
12 節	Tmax (トン)	48.8	48.8	61.2	0.0	0.0
	FMin (トン)	13.6	48.8	48.8	82.2	82.2
	FMax (トン)	70.6	74.6	82.2	82.2	82.2
	判定	走錨	走錨せず	推力過剰	推力過剰	推力過剰

表 77



C号の場合、走錨前で機関使用を開始し、風速 25m/s の条件では、微速力 (Slow Ahead) の機関推力で走錨を防止でき、極微速力 (D.Slow Ahead) では推力不足、半速力 (Half Ahead) 以上では、推力が大きすぎて、錨を曳きずることが結果として現れました。

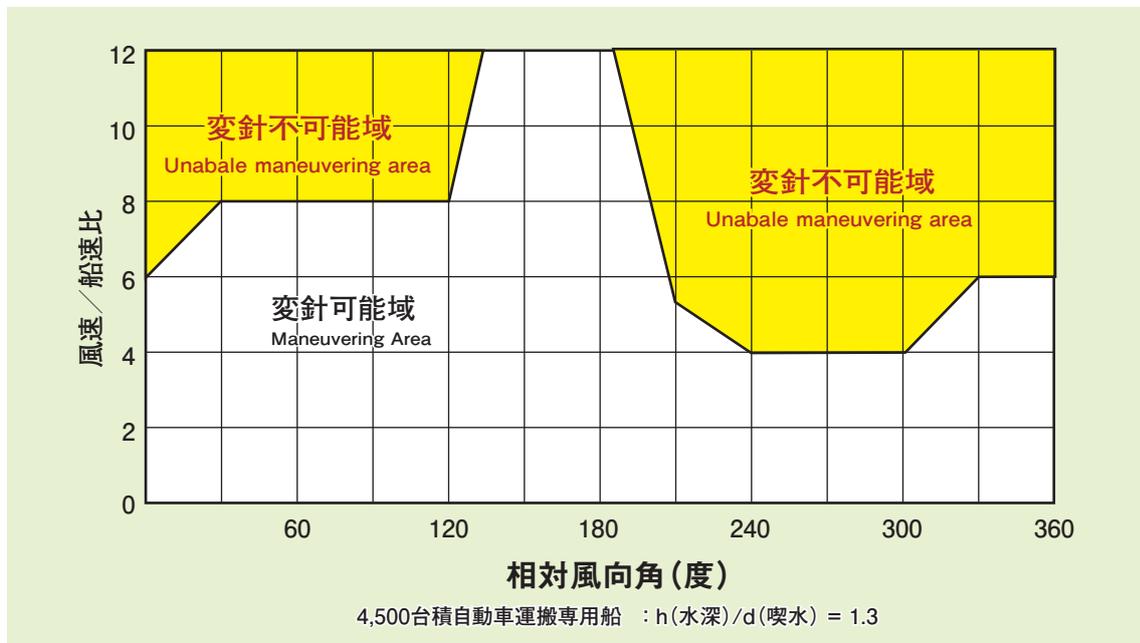
C号は機関全速力を掛けて船体制御を試みましたが、後述する圧流走錨中に、変針不可能域から風を受けるようになり、結果として船体姿勢制御ができずに座礁したことが推定されます。

また、風は一定風向・風速ではないので、機関の使用方法を間違えると、却って衝撃力を受けることもあるので、十分注意することが必要です。

外洋に避難できる大型船の場合は、機関を使用して錨泊を続けるよりは、抜錨して台風から遠ざかる地点まで避難することが望ましいと考えます。

4-7 走錨開始後の船体姿勢制御の難しさ

走錨第二段階 (圧流走錨状態) となり、風を真横から受けるようになって圧流された場合、揚錨できたとしても、機関・舵・バウスラストを用いて姿勢制御可能となるまで時間と広い水域が必要となります。また、前進速力が付くと、バウスラストの見かけ出力は1ノット当たり20%減少します。(5ノットの前進速力では、フルパワーで運転しても回頭効果はありません。) 本船の変針不能域などを理解しておくことが重要です。



グラフ 78

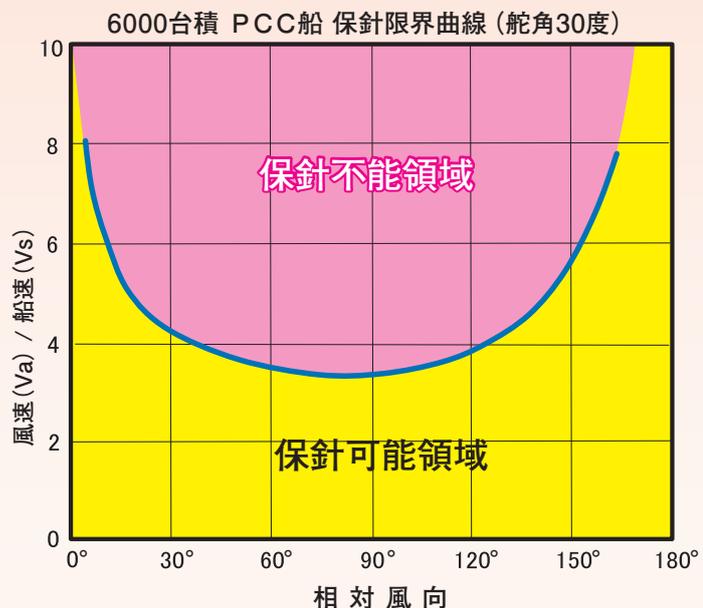
グラフ 78 は、4,500 台積み自動車運搬専用船の変針不可能域を示しています。回頭角が 90 度に至る前に回頭角速度が消失する場合を変針不可能として、横軸に相対風向角、縦軸に風速・船速比を取って示しています。船尾方向から追い風を受ける場合を除き、風速が船速の 4 倍以上になると変針不可能域があります。

例えば、右舷から風を受けて右舷（風上）に回頭する場合、風速／船速比が8以上で変針不可となり、一方、左舷から風を受けて右舷（風下）に回頭する場合は、風速船速比が4になると変針が困難になります。原因は、風圧モーメント、水抵抗モーメントと操舵モーメントの相互影響の過度的変化です。20m/secの風だと、船速が2.5m/sec = 5kts以上にならないと、風に立てることが難しいことが判ります。逆に、5ノット以上ではバウスラストは効かなくなります。

注) 保針限界との違い

保針限界と混同しないこと。保針限界は、航海中に風速・船速比が大きくなると、保針できない領域があることを示すもの。変針限界とは異なる。

右のグラフは、舵角30度で保針可能 / 不可能域を示している。風速と船速比が3.7を超えると、相対風向角度によっては保針不可能域が発生する。これと、変針限界を混同しないこと。



グラフ 79

4-8 他船との安全な船間距離・浅瀬や海上構造物との離隔距離

他船との安全な船間距離、浅瀬や海上構造物との離隔距離について、確固たる基準はありません。その理由は次のとおりです。

走錨を検知し、その後迅速に主機・舵・バウスラストを用いて船体姿勢制御を回復するに至るまでに使用する海面の面積に着目して考えた場合、以下を考慮する必要があります。

①	Turning Circle の半径	: 使用する錨鎖の長さ+自船 Loa を半径とする円
②	圧流走錨の速度	: 圧流走錨の場合は、3～4 ノット
③	揚錨に要する時間	: 定格速力 … 9m/min. 1ss ≒ 3分 張力が掛かっている場合は、連続した巻き上げ作業は不可能
④	主機準備に要する時間	: 早めの S/B Eng..
⑤	風を横に受けてから姿勢制御可能となる前進速度を得るまでに要する時間	

振れ回り走錨（第一段階）のうちに揚錨し、船体を立て直した場合と圧流走錨の状態になってから揚錨した場合を比較すると、風下側に凡そ **3.5 倍の水域**が必要となること、シミュレーションの結果わかりました。

=走錨後の姿勢制御のシミュレーション：ケーススタディ=

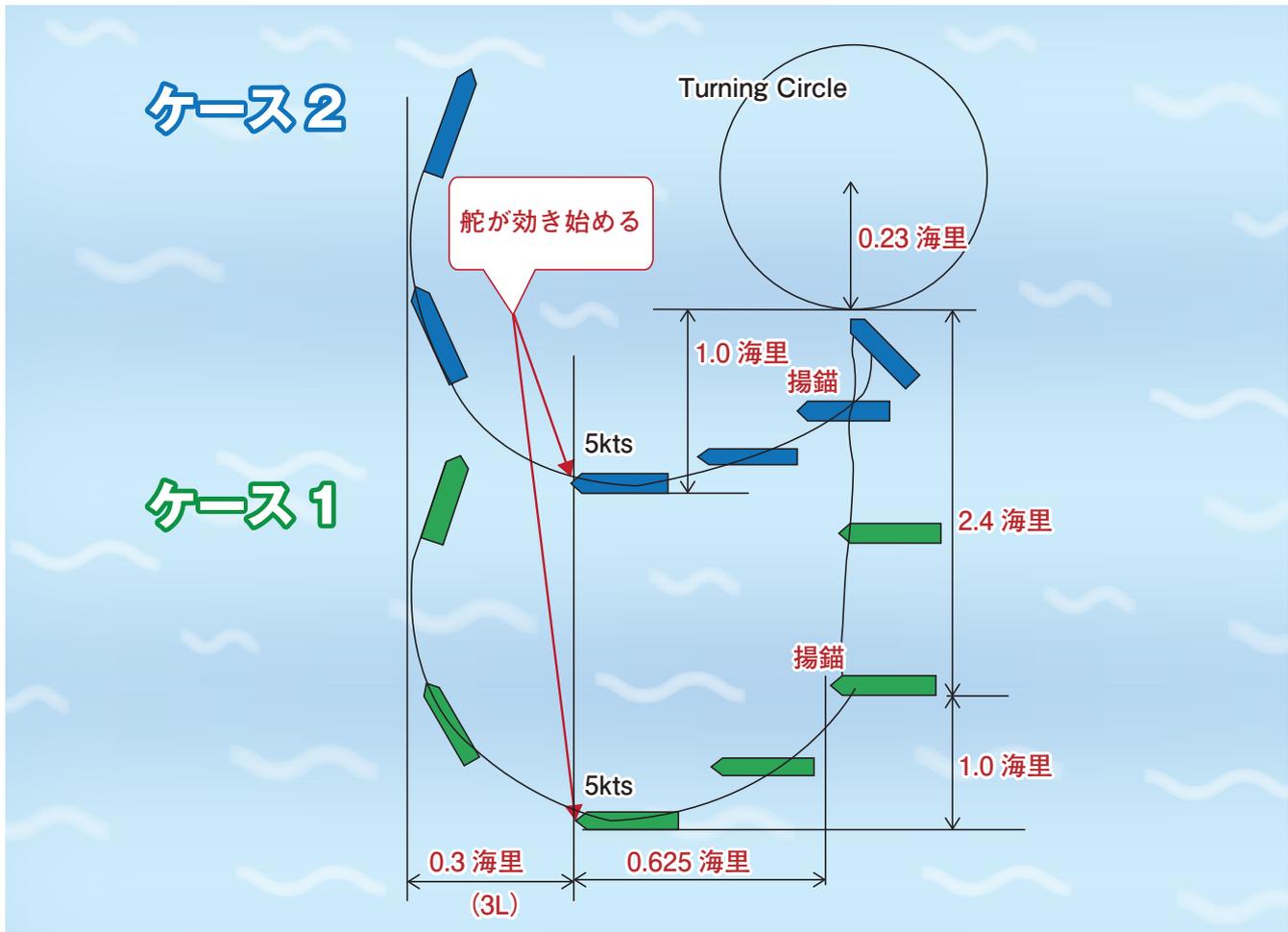


図 80

ケース 1 圧流走錨が始まってから揚錨作業を開始

図 80 の  の場合

LOA 200 m、8 節で錨泊。揚錨に通常の 1.5 倍の時間が掛かり、その間 4 ノットで圧流され、揚錨後に 5 ノットの速力を得るまで 15 分要し、その間は風を真横から受けて航走したと仮定した場合。主機・バウスラストは走錨前に準備できており、揚錨作業中も使用可能とした。風速は 20m/sec。風下方向に 3.63 海里、横方向に 0.925 海里の可航水域がないと、事故発生することが分かります。台風避泊時に、これだけの水域を確保するのは困難な場合が多いものと考えます。

1 Turning Circle 半径

$$8 \text{ 節 (220 m)} + 200 \text{ m} = 420 \text{ m} = 0.227 \text{ 海里}$$

2 揚錨に要する時間

圧流走錨が始まってから。この間は姿勢制御不可とした。8 節 = 220 m 毎分 9 m 但し、1.5 倍の時間とすると 36 分かかるとして計算。

$$\text{この間、風下に圧流される距離} = 4 \text{ ノット} \times 0.6 \text{ 時間} = 2.400 \text{ 海里}$$

3 揚錨し、速力 5 ノットになるまでに流される距離

$$0.25 \text{ 時間} \times 4 \text{ ノット} = 1.000 \text{ 海里}$$

風下方向：3.627 海里 (6,717m) 必要

4 横方向への航走距離

$$5 \text{ ノットで回頭に要する Advance (3L)} = 0.300 \text{ 海里}$$

$$(0 \text{ ノット} + 5 \text{ ノット}) \div 2 \times 0.25 \text{ 時間} = 0.625 \text{ 海里}$$

横方向：0.925 海里 (1,713m) 必要

ケース 2 振れ回り走錨のうちに揚錨作業を開始

図 80 の  の場合

振れ回り走錨の初期段階で揚錨すれば、揚錨作業は適宜機関を使用してほぼ定格で巻き上げることもできます。その後、変針不能域に入り、仮に風を横から受ける状態になったとしても、風下方向・横方向に下記水域があれば、姿勢制御可能になります。

$$\begin{aligned} \text{風下方向} & : 1.230 \text{ 海里 (2,278m)} \\ \text{横方向} & : 0.925 \text{ 海里 (1,713m)} \end{aligned}$$

走錨による他船との衝突や乗揚げ事故は、この水域が確保できなかった場合で、特に、圧流走錨に陥ってからのものが殆どです。



05

第五章 おわりに

3つの事故例と走錨のメカニズムを紹介してきました。大きなうねりや波高が5 mを超えるような荒天下で錨泊による避泊を余儀なくされることもあります。

しかし、事故例からもわかるように、気象情報の入手不足、台風から離れた海域に避難する機会があったのに、無理をした結果、事故に至るということも多いものと思います。

大型船の場合は、二錨泊や双錨泊といった手段も、その操船が難しいので単錨泊を行うことが殆どといった報告もなされています。

従って、可能な限り気象情報を多く収集して、より安全な対応を取ることが求められます。また、船長だけに判断を求めるのではなく、運航者や船舶管理会社が船長をサポートすることも必要です。万が一走錨が始まったとしても、早めの検知を行えば船体姿勢制御も容易です。



参考文献

- ・ 海難審判庁 2006 年発行 海難分析集 No.6「台風と海難」
- ・ 公益社団法人 海難審判・船舶事故調査協会 「海難審判庁裁決録」
- ・ 操船の理論と実際 井上欣三著
- ・ 一般社団法人日本船長協会 DVD 「制限水域における安全操船」
- ・ 操船通論 本田啓之助著
- ・ 操船論 岩井聡著
- ・ 船舶の錨泊監視支援に関する研究(神戸大学)

資料ご提供

- ・ 一般社団法人日本船長協会
- ・ 日本郵船株式会社
- ・ 株式会社 日本海洋科学



JAPAN P&I CLUB
P&I ロスプリベンションガイド



著者近影

日本船主責任相互保険組合
ロスプリベンション推進部長
船長 岡田卓三



JAPAN P&I CLUB
日本船主責任相互保険組合

ウェブサイト <http://www.piclub.or.jp>

- 東京本部 〒 103-0013 東京都中央区日本橋人形町 2 丁目 15 番 14 号 …… Tel : 03-3662-7229 Fax : 03-3662-7107
- 神戸支部 〒 650-0024 兵庫県神戸市中央区海岸通 5 番地 商船三井ビル 6 階 …… Tel : 078-321-6886 Fax : 078-332-6519
- 福岡支部 〒 812-0027 福岡県福岡市博多区下川端町 1 番 1 号 明治通りビジネスセンター 6 階 …… Tel : 092-272-1215 Fax : 092-281-3317
- 今治支部 〒 794-0028 愛媛県今治市北宝来町 2 丁目 2 番地 1 …… Tel : 0898-33-1117 Fax : 0898-33-1251
- シンガポール支部 80 Robinson Road #14-01 SINGAPORE 068898 …… Tel : 65-6224-6451 Fax : 65-6224-1476
Singapore Branch
- JPI 英国サービス株式会社 38 Lombard Street, London EC3V 9BS U.K. …… Tel : 44-20-7929-3633 Fax : 44-20-7929-7557
Japan P&I Club (UK) Services Ltd