

船舶事故調査報告書

船種船名 引船 第八きさ丸 船種船名 台船 No. 503
船舶番号 119761 船舶番号 なし
総トン数 49.75トン 長さ 50m

事故種類 沈没

発生日時 平成21年1月12日 11時43分ごろ

発生場所 和歌山県白浜町市江崎南西方沖

市江崎灯台から真方位239° 14.3海里付近

(概位 北緯33° 28′ 東経135° 09.4′)

平成22年3月4日

運輸安全委員会(海事部会)議決

委員長 後藤昇弘

委員 横山鐵男(部会長)

委員 山本哲也

委員 根本美奈

1 船舶事故調査の経過

1.1 船舶事故の概要

引船第八きさ丸は、船長ほか2人が乗り組み、台船No. 503をえい航して愛知県三河港蒲郡がまごおりに向け和歌山県市江崎南西方沖いちえさきを航行中、平成21年1月12日11時43分ごろ、沈没し、乗組員3人全員が行方不明となった。

台船No. 503は、同日13時41分ごろ、漂流しているところを発見された。

1.2 船舶事故調査の概要

1.2.1 調査組織

運輸安全委員会は、平成21年1月14日、本事故の調査を担当する主管調査官ほか1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21年1月14日、15日 現場調査及び口述聴取

平成21年1月27日、28日 口述聴取

平成21年3月4日、5日 現場調査及び口述聴取

平成21年7月9日 現場調査

平成21年7月24日 現場調査及び口述聴取

1.2.3 解析の委託

本事故に関し、第八きさ丸の復原性及びえい航索に生じる張力等から求められる船体横傾斜に関する解析を独立行政法人海上技術安全研究所に委託した。

1.2.4 原因関係者からの意見聴取

原因関係者から意見聴取を行った。なお、船長からの意見聴取は、本事故で行方不明のため、行わなかった。

2 事実情報

2.1 事故の経過

2.1.1 事故発生までの経過

本事故が発生するまでの経過は、第八きさ丸（以下「A船」という。）の船舶所有者（以下「A社」という。）担当者の口述によれば、次のとおりであった。

A船は、船長（以下「船長A」という。）、甲板員及び機関長計3人が乗り組み、空船の台船No.503（以下「台船A」という。）を回航する目的で、平成21年1月11日15時ごろ、阪神港大阪区の係留地を出発し、16時ごろ、大阪区内の弁天ふ頭の台船置き場に係留されていた台船Aを引き出した後、引船列（以下「A船引船列」という。）を構成し、愛知県三河港蒲郡に向け航行を開始した。

翌12日08時ごろ、A社担当者は船長Aから定時連絡を受けた。船長Aは、A船引船列が和歌山県白浜町市江崎沖に至り、西の風約1.5m/s、波高約2.5mと天気が悪いので、いつもより四国の方に沖出しして向きを変え船尾から風を受けて航行することとし、速力を4ノット（kn）に落としているが、潮岬を越えれば紀伊半島の陰となり風の状況が変わるので楽になるだろうと連絡した。

11時43分ごろ、船長Aは、携帯電話でA社担当者に、A船が傾いており立て直すのでA船の位置を甲板員に報告させると連絡し、船長Aには慌てた様子は感じられなかった。電話を代わった甲板員は、A船の位置を北緯33°28'、東経

135°09.4′と報告したが、通話の途中からA社担当者の呼びかけに応答しなくなった。A社担当者には、携帯電話から、内容は分からないが船長Aと甲板員の話し声が聞こえており、大きな声を出しておらず、焦っているようにも感じられなかった。A社担当者は、危なかったらすぐに脱出するようにと大声で呼びかけたが、応答がなかったため、A船の船舶電話にかけ直したところ、呼び出し音は鳴るが誰も電話に出なかった。

A社担当者は、A船が傾いたと聞いていたので、異常が発生したと思い、11時48分ごろ、海上保安庁（118番）に電話をして、甲板員から聞いたA船位置情報を知らせるとともに遭難した可能性がある旨を通報した。

本事故の発生日時は、平成21年1月12日11時43分ごろ、発生場所は、市江崎灯台から真方位239°14.3海里（M）付近であった。

（付図1 事故発生場所 参照）

2.1.2 事故発生後の経過

海上保安庁によれば、捜索の状況は次のとおりであった。

1月12日11時48分ごろA社担当者から118番通報があり、第五管区海上保安本部がVHF無線電話（CH16）でA船を呼び出したが応答はなかった。

12時33分ごろ、関西空港海上保安航空基地所属の航空機1機は市江崎西18km付近上空に到着し、捜索を行った。さらに、巡視船2隻、巡視艇1隻、ヘリコプター1機による捜索が開始された。A船のEPIRB^{*1}からの遭難信号は、受信されなかった。

13時41分ごろ、関西空港海上保安航空基地所属の航空機は、市江崎南西26km付近（北緯33°25.3′、東経135°10.7′）において、台船Aを発見した。

通航船舶から、15時15分ごろ、発見された台船Aの東方4.5km付近（北緯33°24.8′、東経135°13.7′）において、長さ30m、幅5mの白っぽい油を発見したとの通報があった。

翌13日、台船Aは阪神港大阪区へ向けえい航された。

2.2 人の死亡、行方不明及び負傷に関する情報

A船の乗組員3人全員が行方不明となった。

*1 「EPIRB」（浮揚型極軌道衛星利用非常用位置表示無線標識装置）とは、船舶の沈没の際自動的に浮揚して船舶から離脱するように積み付けられ、浮揚時には自動的に遭難信号を発信する小型の送信機をいい、非浮揚時にはスイッチを入れることにより遭難信号を発信することができる。

2.3 船舶の損傷等に関する情報

台船Aに損傷はなかった。

A社担当者の口述によれば、救命いかだ、EPIRBなどのA船の積載物は、漂流物として全く発見されなかった。

2.4 乗組員に関する情報

2.4.1 船長に関する情報

(1) 性別、年齢、海技免状

船長A 男性 65歳

五級海技士（航海）

免許年月日 昭和45年6月19日

免状交付年月日 平成19年11月8日

免状有効期間満了日 平成24年11月13日

(2) 船長の主な乗船履歴

A社担当者の口述によれば、船長Aは、引船の船長を長年務めたベテランで、半年前にA社に入社し、A船の船長として乗船していた。

2.4.2 他の乗組員に関する情報

A社担当者の口述によれば、機関長は船長AがA社に紹介してA船に乗り組むことになった人であり、A船乗組員の間関係は良好であった。A船乗組員は年末年始の休暇をとっており、本事故時が今年の初仕事であったので、疲労はなかったとしている。

2.5 船舶等に関する情報

2.5.1 船舶の主要目等

(1) A船

船舶番号 119761

船籍港 大阪市

船舶所有者 A社

総トン数 49.75トン

L×B×D 20.66m×5.50m×2.49m

船質 鋼

航行区域 沿海区域

用途 引船

機関 ディーゼル機関1基

出力 294kW（連続最大）
推進器 固定ピッチプロペラ1個
進水年月日 昭和55年3月26日

(2) 台船A

船舶所有者 宗田造船株式会社
L×B×D 50.0m×18.0m×3.0m
船質 鋼

(3) A船引船列

A社担当者の口述によれば、通常、A船引船列は、両端がアイ・スプライン^{*2}の長さ約100mの合成繊維ロープ（以下「主ロープ」という。）の一端をA船のえい航用フックに掛け、主ロープの他端を両端がアイ・スプラインの長さ約45mの合成繊維ロープ（以下「スプリング」という。）の一端と連結していた。また、スプリングの他端と台船Aの船首部両舷から出された長さ約25mの2本のワイヤーロープをシャックルで結合して、A船と台船Aはえい航索の長さが約170mのY字型となる引船列を構成していた。

本事故発生後、発見された台船Aのビットにかけられていた2本のワイヤーロープ、シャックル、スプリング、切断された主ロープ端部のアイは回収された。

(付図2 A船引船列状況図 参照)

文献^{*3}によれば、一般的なえい航索の長さは次のとおりである。

普通、船舶を曳く場合の曳索の長さは、曳船の長さ(L)と被曳船の長さ(L')を2つ合わせて2等分した長さ、その3倍半($\frac{L+L'}{2} \times 3.5$)が適当な曳索の長さであるといわれているが、外洋に出た場合には5倍から7倍の長さを使用している。

なお、A社が所有する姉妹船（A船の同型船、以下「B船」という。）の船長（以下「船長B」という。）の口述によれば、長さ50mの台船を総トン数50トンの引船でえい航するのは通常のことであり、A船の主機出力は普通の大きさであった。

^{*2} 「アイ・スプライン」とは、ロープの末端加工の一種で、ロープ端をストランド（脚注*4）にばらし、ロープ本体に差し込んで継ぎ合わせ、輪状にする方法をいう。アイはロープの輪、スプラインはより継ぎを意味する。本文では、差し込んで継ぎ合わせた部分を「編み込み部」という。

^{*3} 三橋甲子著「船舶曳航実務」株式会社成山堂書店（昭和63年1月発行）

2.5.2 構造及び設備等

(1) A船引船列

① A船

A社担当者の口述、一般配置図及び船体写真によれば、次のとおりであった。

上甲板には、船体中央に機関室囲壁があり、この前方に船橋楼が配置され、船橋楼上部に操舵室が設けられていた。

機関室囲壁後部の1段低くなったところの船体中心線上には、えい航フックが設けられていた。

操舵室と煙突の間には、日除けのためのオーニング（天幕）が張られており、両舷に3本の支柱が等間隔に立てられていた。

船尾には、両舷ブルワークにえい航アーチが架けられ、えい航アーチに間隔を空けて付設された2個の筒にそれぞれ鉄棒を立て、その間にえい航索を通すことによって、えい航索が左右に移動するのを制限するようになっていた。

左舷側に3本あるオーニング支柱の船首側から1本目と2本目のほぼ中間外側には、救命いかだが設置されており、その船首側のハンドレールにEPIRBが取付けられていた。

上甲板は、ブルワークで囲われており、各舷には放水口が設けられていた。

(付図3 A船船体概略図、写真1 A船船体写真 参照)

② 台船A

台船Aは、長方形の平坦な甲板を有する非自航式の鋼製台船で、船首尾の船底がいずれも約20°の傾斜角がついた、いわゆるカットアップ型の形状をなしており、船尾のカットアップ部には2枚の針路安定用のひれ状部材（スケグ）が取り付けられていた。

(2) 救命いかだ

A船の救命いかだを整備した整備業者担当者の口述、整備記録及び整備規程によれば、次のとおりであった。

A船に搭載されていた救命いかだ（6人用）は、昭和54年に製造されたものであった。積付位置が水面下約3mに水没すると自動離脱装置が作動して積付架台から離脱し、いかだを格納しているコンテナ（長さ1m、直径0.56m）が浮揚して積付架台といかだにつながれた自動索（長さ3.1m）が引き延ばされると、CO₂がボンベから浮体に放出されて膨張する仕組みとなっていた。また、船舶が沈没しなくても、手動で容易に積付架台から離

脱できるように積み付けられていた。

平成20年6月第一種中間検査時、製造から10年以上が経過していたため、整備マニュアルに定められた外観、耐圧、荷重、漏洩、ガス膨張のテストを行い、補助もやい綱セット1式、CO₂ボンベ2本を新替した。また、自動離脱装置が水深約3mの圧力で作動することを確認した。

(付図4 救命いかだ積付図 参照)

(3) E P I R B

A船のE P I R Bを整備した整備業者担当者の口述及び整備記録によれば、次のとおりであった。

A船に搭載されていたE P I R Bは、平成10年に製造されたものであり、本体に付いている切り替えスイッチにはREADY、ON、OFF及びTESTの状態がある。通常はスイッチをREADY状態とすることとなっており、船舶が沈没して取付位置が水面下約4mになると自動離脱装置が作動して離脱し、自動的に遭難信号を送信する仕組みとなっているが、水中では電波が減衰するため、離脱しても浮揚しなければ電波は空中に発出されない。また、スイッチがOFF状態のときには電波は発出されない。TEST状態は電池電圧等の確認を行うものである。

平成20年6月第一種中間検査時、外観検査、水密試験、ID確認及び周波数測定を行い、電池と自動離脱装置を新替した。

ほとんどの船舶では、E P I R Bはハンドレールの内側に取り付けられている。A船のものではないが、整備前のE P I R Bには内部に水が入り故障していたものがあつた。

(付図5 E P I R B概略図 参照)

(4) えい航索 (合成繊維ロープ)

① 事故後回収された合成繊維ロープの状態

スプリングに連結されていた主ロープのアイ・スプライスが編み込み部で切断し、残った主ロープの一部(以下「切断部アイ」という。)がスプリングのアイに引っ掛かった状態で発見された。切断部アイは、折り径(アイを一直線につぶしたときの長さ)が約75cm、ロープの外周が約244mmで、表面の暴露汚れが目立ち、本来の緑色から淡い緑色に色落ちしていた。

スプリングは、シャックル及びワイヤーロープを介して台船Aにつながったまま発見され、ロープの外周が約287mmで、表面はきれいな緑色であり、他端のアイには細い擦れ止め用ロープが巻かれ、内周が茶色になっており、損傷はなかった。

② 合成繊維ロープの状態に関する製造者の見解

当該合成繊維ロープ製造業者担当者の口述及び同製造業者のパンフレットによれば、回収されたロープの状態に関する見解等は、次のとおりであった。

切断部アイとスプリングは、汚れ方が違うので使用開始時期が異なっており、主ロープは平成18年8月に出荷した直径70mmの合成繊維ロープ（引張強さ691kN（約70t））で、スプリングは平成20年10月に出荷した直径80mmの合成繊維ロープ（引張強さ890kN（約90t））であると思われる。

一般的な引っ張り試験におけるロープの破断面と切断部アイの切れた部分を比較すると、後者のストランド^{*4}8本がほぼそろって切れていること以外は、合成繊維（ポリエチレン）が溶けた状態はよく似ていた。プロペラでロープが切れた場合、プロペラの黒っぽい汚れが付くが、切断部アイにはそのような汚れはなかった。

アイ・スプライスの編み込み部は、摩擦熱が発生しやすくなるため、強度が低下する。引っ張り試験では、通常、編み込まれたロープの端部付近で切れ、ストランドの長さが全部そろって切れることはない。

合成繊維ロープは、疲労及び紫外線により劣化し、使用中に表面が擦れることもあり、弱くなったところで切れる。2年の使用で強度が約30%落ちたという試験結果がある。合成繊維ロープの使用頻度にもよるが、1年で替える船もある。

（付図6 合成繊維ロープ構造、写真2 切断部アイ、写真3 スプリングのアイ 参照）

(5) えい航索（ワイヤーロープ）

船具販売会社担当者の口述によれば、平成20年9月16日に、直径26mm、長さ25mのワイヤーロープ（JIS規格6×24G種、破断荷重309kN）を2本一組でA船に納品した。

2.5.3 燃料等の積載状態及び喫水の状況

A社担当者の口述によれば、A船は、喫水を深くした方が船体が安定して走りやすいので、出港するたびに燃料（A重油）を満載し、バラスタタンク、清水タンクも一杯であった。

^{*4} 「ストランド」とは、細い繊維をより合わせたもの（ヤーン）をさらにより合わせたものをいう。当該合成繊維ロープは8本のストランドを編んだものであった。

事故時のA船の喫水は不明であるが、平成18年5月18日に発生したA船乗揚事故の旧海難審判庁裁決書によれば、乗揚事故当時のA船の喫水は、船首1.5m、船尾2.9mであった。

なお、沿海区域を航行区域とする長さ24m未満のA船には、満載喫水線を標示する義務はない。

事故後、係留地までえい航された台船Aの喫水は船首船尾とも0.4mであった。

2.6 A船の同型船に関する情報

2.6.1 同型船の建造及び設計仕様等

A船を含む同型船の設計者の口述によれば、次のとおりであった。

(1) 同型船の建造

A船の同型船は、同時期に淡路島の複数の造船所で、十数隻建造された。

(2) 同型船の設計仕様等

A船を含む同型船は、船舶復原性規則が適用されない船舶なので、復原性試験及び計算は行われていなかった。船体線図等が残っていないが、軽荷重量^{*5}は110～130tであり、方形係数^{*6}は0.58～0.59と細く、GM^{*7}は満載時で0.5～0.8m、KM^{*8}は2.5～3m、横揺れ固有周期は5秒にはならず4秒台であった。ほとんどの同型船は操舵室の後方にオーニングを張っていた。

2.6.2 B船に関する情報

A社が所有するB船に関する情報は、次のとおりであった。

(1) B船の主要目

| | |
|--------|--------------------|
| 船舶番号 | 125149 |
| 船籍港 | 大阪市 |
| 船舶所有者 | A社 |
| 総トン数 | 49.18トン |
| Lr×B×D | 20.71m×5.50m×2.49m |
| 船質 | 鋼 |
| 航行区域 | 沿海区域 |

*5 「軽荷重量」とは、船殻鋼材、艀装品及び機関部品の合計重量をいう。

*6 「方形係数」とは、満載喫水までの船体容積／（船舶の長さ×幅×満載喫水までの深さ）をいう。

*7 「GM」とは、船体を小角度横傾斜させたときの浮力の作用線と船体中心線の交点（M：メタセンタ）と重心（G）の距離をいう。

*8 「KM」とは、基線上メタセンタ高さをいう。

| | |
|---------|-----------------|
| 用 途 | 引船 |
| 機 関 | ディーゼル機関 1 基 |
| 出 力 | 2 4 2 kW (連続最大) |
| 推 進 器 | 固定ピッチプロペラ 1 個 |
| 進 水 年 月 | 昭和 5 7 年 7 月 |

(2) B 船の構造及び設備

上甲板上の船体中央に居住区などがあり、甲板上高さ約 4 0 cm のコーミングを有する風雨密扉が左舷側に 2 個、右舷側に 3 個が設けられており、船橋楼上部は操舵室であった。

操舵室と煙突の間には、ほぼ操舵室天井と同じ高さ（約 2 m）で、機関室囲壁幅（約 2. 8 m）一杯にオーニングが張られており、両舷に 3 本の支柱が等間隔（約 1 m）で立てられていた。このため操舵室の後方には、天井をオーニング、船首方を操舵室後部の壁、側部をハンドレールと支柱、船尾方を煙突、底部を甲板で囲まれた空間（長さ約 2 m × 高さ約 2 m × 幅約 2. 8 m）が形成されていた。

上甲板は、甲板上高さ約 7 0 cm のブルワークで囲われており、各舷に 4 個の放水口が設けられていた。

船尾には、両舷ブルワークにまたがるえい航アーチが設置され、えい航アーチには、船体中心線対称に約 6 0 cm 間隔で直径約 4 cm の鉄棒 2 本を立てる筒が付設されており、同筒に鉄棒を立てると、鉄棒の頂部はえい航アーチ上面から約 3 0 cm の高さであった。基線からえい航アーチの上面までの高さは約 4. 1 5 m であった。

2. 6. 3 B 船の運航模様等

船長 B の口述によれば、B 船が台船をえい航し引船列（以下「B 船引船列」という。）を構成した場合の運航模様等は、次のとおりであった。

(1) 阪神港大阪区から三河港蒲郡までの運航模様

B 船は、通常、市江崎沖 3 M 付近を航行していた。

風が強いときはどの引船船長も同じで、極力後方から風を受けるように航行し、B 船引船列は、波と風では、波の影響を強く受けるため、極力真横から波を受けないように陸岸から 1 2 ～ 1 3 M 沖に出ることもあり、市江崎沖でいったん四国側に出してから和歌山県串本町沖に向けたときもあった。

(2) 荒天時の操船方法等

引船の操船は、後方を見て、特に台船との位置関係を見ながら走る点で貨物船とは異なる。

B船引船列の速力は、普通の天気では約6kn、時化してくると4～5knで、もっと落とすときもあった。時化しているときに台船を引船から切り離すには、船内からえい航索を外す設備がないので、えい航索を切断するしかないが、そのような状態では波が打ち込んでいるため、外に出ることはできない。

台船が漂流したときなど、台船が船尾方向からやや横方向に移動して引く状態（以下「横引き状態」という。）となり、B船の船体が横傾斜する。時化して台船が船尾方向から15°横方向に移動したときは、B船の船体が15°程度（体感角度）横傾斜したことがあった。

また、B船は、後方から波を受けると、波乗りのようになり、船首方向が変わり、結果的に横引き状態になることもあった。

船長Bは、横引き状態となった場合、台船が船尾方向に位置するように舵をとっていた。ケースバイケースであるが、例えば、左舷からの波を受け台船が右舷側に流されたとすると、左舷に舵を切って真後ろに台船を引くように、左舷前方から波を受けるよう操船を行っていた。

(3) 荒天避難

船長Bは、波高が2mもあれば、波が甲板上にザブザブ打ち込んでくるので出港しない。船長Bは、航海中、波高2.5mとなれば、港に避難することを検討し、このため、波高3mまでの操船経験しかなかった。

船長Bは避難するか否かについてA社担当者と相談し、最終的には船長Bが判断していた。B船は、市江崎付近で時化ると、串本港に入り、岸壁に着けずにえい航ロープを短くして台船を横抱きにし、アンカーを打ってなぎになるまで待機していた。船長Bは、避難するときは、夜中であっても、携帯電話で必ずA社担当者に連絡していた。

(4) 気象情報の入手

船長Bは、ファックスとA社から気象情報を得ていた。ファックスではNTTのウェザーニュースの地区毎の細かい情報を入手していた。船長Bは、出航の2時間前くらいから気象情報を収集し、出航後は時化しているときは3時間に1回の割合で入手していた。

(5) えい航方法及びえい航索管理

B船のえい航索の長さは、A船とほぼ一緒で、台船側から順にワイヤーロープ、シャックルを介して50mのスプリング、そしてアイとアイをチェーンつなぎして100mの主ロープとなっていた。

B船は、喫水を深くすれば、重心が低くなって復原力が増し、舵効きも良いことから、油と水を満タンにして航行するようにしていた。

B船のえい航索はアイに通したロープで両舷から引っ張って振れ幅を制限

しているが、A船はえい航アーチの2個の筒に立てた2本の金属棒の間にえい航索を通すようになっており、どちらの方法でもえい航索の振れ幅は数十cmであった。

B船のえい航索は、ふだん使わないものはシートを被せているが、ウィンチに巻いたものは何も被せず風雨にさらしたままであった。船長Bは、ロープの交換について傷や見た目で見判断しており、3年程度は使えると思っていた。

2.7 気象及び海象に関する情報

2.7.1 気象庁発表の注意報及び警報並びに沿岸波浪実況図

(1) 注意報及び警報

大阪管区气象台発表の大阪市及び泉州地域における注意報及び警報は、次のとおりであった。

| | | |
|-------|--------|------------|
| 1月11日 | 13時30分 | 強風・波浪注意報 |
| 11日 | 20時37分 | 風雪・雷・波浪注意報 |
| 12日 | 09時58分 | 風雪・波浪注意報 |
| 12日 | 13時25分 | 強風・波浪注意報 |

和歌山地方气象台発表の和歌山県全域における注意報及び警報は、次のとおりであった。

| | | |
|-----------|--------|------------|
| 1月10日から継続 | | 雷・強風・波浪注意報 |
| 11日 | 06時35分 | 強風・波浪注意報 |
| 11日 | 10時39分 | 同上解除 |
| 11日 | 21時25分 | 強風・波浪注意報 |

なお、1月11日21時25分和歌山地方气象台発表の和歌山県田辺・西牟婁地域にしむろにおける詳細は、次のとおりであった。

田辺・西牟婁〔発表〕強風、波浪注意報

風 12日朝から12日夜遅くにかけて 以後も続く 北西の風

最大風速 陸上 12m/s 海上 15m/s

波 12日朝から12日夜遅くにかけて 以後も続く 波高^{*9} 3m

(2) 沿岸波浪実況図

^{*9} 「波高」は有義波高（一定時間波高を観測し、その中で高い方から1/3個の波の高さを平均した値）である。

気象庁の1月12日09時の沿岸波浪実況図によれば、同図のI地点（紀伊水道：北緯33°40′ 東経134°50′）では、南西からの波、波高2.2m、北西の風、風速19kn（約9.5m/s）であった。

（付図7 沿岸波浪実況図（平成21年1月12日09時） 参照）

2.7.2 田辺海上保安部公表資料（平成21年1月12日13時30分発表）による事故現場の観測値

天気曇り、北西の風15m/s、波浪3m、うねり西2m、気温11℃、海水温度20.7℃

2.7.3 国土交通省港湾局全国港湾海洋波浪情報網（ナウファス）の観測値

潮岬における1月12日の有義波高等は、次のとおりであった。

| | | |
|-------------|-------------|-------------|
| 観測時間 | 08時00分 | 12時00分 |
| 有義波高（周期） | 2.56m（6.1s） | 3.42m（7.9s） |
| 最大波高（周期） | 4.53m（5.8s） | 5.50m（7.7s） |
| 周期8～9.8秒帯波高 | 0.56m | 2.51m |

2.7.4 （財）日本気象協会の日本沿岸局地波浪推算データベースの推算値

標記データベース^{*10}において、A船甲板員がA社担当者に報告した場所に最も近い場所（北緯33°28′、東経135°10′）における平成21年1月12日03時、09時、15時の推算値は、波高、風速、波周期とも増加傾向であり、風向及び波向の変化は少なく、09時と15時の推算値の平均は次のとおりであった。

| | |
|------------|---------|
| 風向 | 307.5° |
| 風速 | 13.5m/s |
| 波向（波が来る方向） | 304° |
| 有義波高 | 2.14m |
| 波周期 | 5.8s |

2.8 船舶の運航管理等に関する情報

2.8.1 適用される関連法令

(1) 船員法

^{*10} 「日本沿岸局地波浪推算データベース」とは、（財）日本気象協会が、気象庁から1日2回配信される日本沿岸波浪GPV（Grid Point Value:格子間隔6分（約10km））を地形による遮蔽効果と局所的な風波を考慮に入れて2分格子間隔（約3.7km）の値に再計算したものをいい、1日につき4つの時刻（03時、09時、15時、21時）の推算値が整理されている。

船員法第70条には、「船舶所有者は、航海当直その他の船舶の航海の安全を確保するための作業を適切に実施するために必要な員数の海員を乗組みせなければならない。」と規定されている。

(2) 内航海運業法

内航海運業法第3条第2項の届け出を行う内航運送業を営む者であるA社には、同法第9条の安全管理規程を定める義務はなく、A社担当者の口述によれば、安全管理規程や類似の規程は定められていなかった。

2.8.2 運航・安全管理

A社担当者の口述によれば、次のとおりであった。

(1) 運航管理等

A社は、A船を含め4隻の引船（総トン数50トン級2隻、総トン数100トン級2隻）を運航し、これらに乗り組む船員15人を雇用していた。積荷は決まっておらず、積み地も揚げ地も顧客からの依頼ごとに異なっていた。

A船の事故時の依頼は1月14日の朝までに台船Aを三河港蒲郡に持って行くことであり、1月7日にその旨をA船に伝え、船長Aは、気象や潮の状況を踏まえて出港時刻等の計画を立て、今回は1月11日16時に出港しており、航海時間には余裕があった。

(2) 安全管理等

通常、08時ごろと16時ごろに会社側からA船に定時連絡をとっていた。荒天避難及び出港中止の判断は、A社担当者と相談し最終的には船長が判断していた。船長Aは、船舶電話のサービスを利用して気象情報を入手していた。

月に2～3回、A社担当者が訪船して、ヘルメット、安全靴、救命胴衣の着用などについて乗組員に注意を喚起していた。

2.9 類似の事故

旧海難審判庁の裁決書（平成3年～20年）によれば、類似の事故は、次のとおりであった。

2.9.1 えい航中、気象海象の影響で横引き状態となった引船列

えい航中、気象海象により横引き状態となり、転覆又は沈没した事故は次の2件を含む計3件で、そのうち救命いかだが展張しなかったものが1件（A船の同型船）であった。

(1) 平成10年1月15日、和歌山県潮岬沖で起きたA船同型船の沈没事故(乗

組員 3 人の内 2 人行方不明) では、船用クレーン 4 基を積載した台船をえい航中、波の打ち込みを受けるとともに、強風により台船が圧流され横引き状態になり、船体が左舷に約 30° 傾斜した。閉鎖していた上甲板左舷側出入口の隙間から海水が船内に流入し、また、機関室上部の通風筒等からも浸水し、A 船同型船は傾斜から約 5 分後に沈没した。A 船同型船は全損となったが、台船は串本港までえい航された。

- (2) 平成 18 年 3 月 3 日、宮崎県細島港南方沖で起きた総トン数 19 トンの引船の転覆事故では、引船は、ケーソンをえい航中、左舷後方から波を受けて舵が効かなくなり船首が大きく左方に振られ、ケーソンが左舷方に位置する状態となってえい航索が左舷方に緊張し、同時に左舷から波を受け、船体傾斜が大きくなり、傾斜し始めてから約 10 分後に転覆した。

2.9.2 EPIRB が遭難信号を自動送信しなかった事故

EPIRB が遭難信号を自動送信しなかった事故は 1 件であった。

平成 17 年 9 月 28 日、北海道納沙布岬南東方沖で起きた総トン数 19 トンの漁船の衝突事故では、一瞬のうちに転覆したため、EPIRB は損傷もなく離脱したが、甲板上の構造物が妨げとなり、浮上しなかった。

2.10 独立行政法人海上技術安全研究所による解析

A 船の復原性、えい航索に生じる張力等から船体横傾斜を定量的に求める解析を独立行政法人海上技術安全研究所（以下「海技研」という。）に委託した結果、次のとおりであった。

2.10.1 B 船船体形状の計測

A 船の復原性能を把握するために必要な船体線図が残っていなかったことから、同型船である B 船の船体を 3 次元レーザースキャナー装置で計測した。

(付図 8 B 船の 3 次元計測画像及び計測結果に基づく B 船正面線図 参照)

2.10.2 A 船復原性能の推定

(1) 排水量等の計算

A 船の喫水が 2.5.3 の A 船乗揚事故時の喫水（船首 1.5 m、船尾 2.9 m）であったとすると、基線基準の喫水は、船尾 2.41 m、船首 1.95 m、平均 2.18 m で、乾舷は 0.31 m である。このとき、A 船の放水口下端、ブルワーク上端及び甲板の船内出入口下端が海水に浸かる横傾斜角は、それぞれ 6.7°、18.7°、37.0° であった。

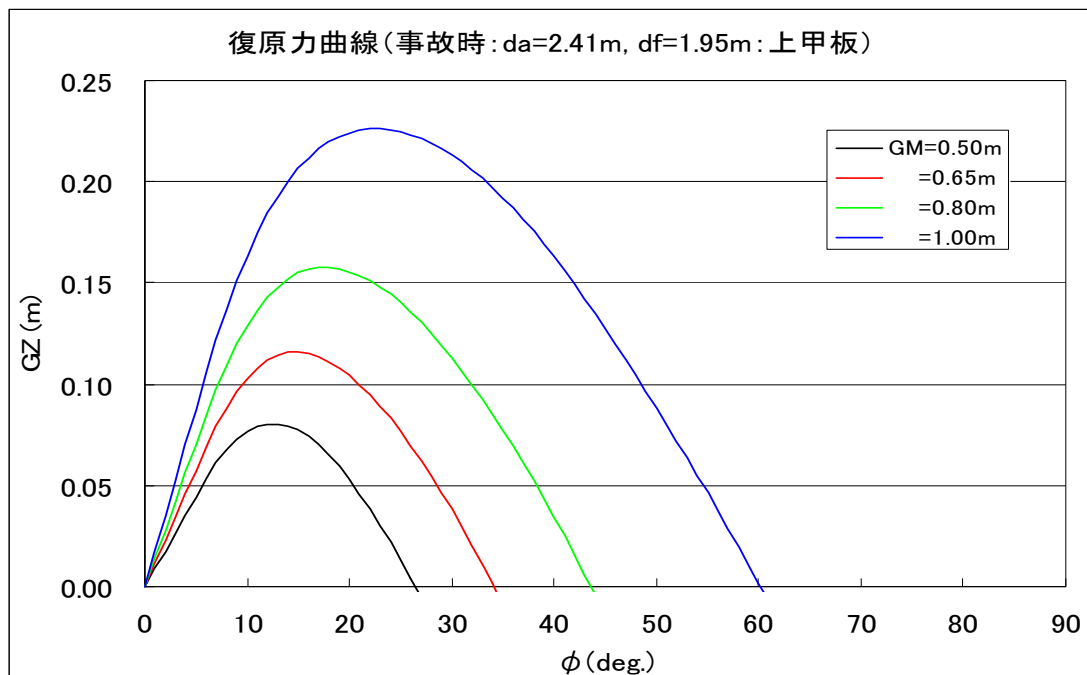
2.10.1 の B 船正面線図から、各喫水における排水量、方形係数、KM、

KB^{*11}は、次のとおり算出された。

| 平均喫水 | 排水量 | 方形係数 | KM | KB |
|--------|---------|-------|--------|--------|
| 1.80 m | 107.3 t | 0.529 | 2.79 m | 1.08 m |
| 1.90 m | 116.4 t | 0.543 | 2.80 m | 1.14 m |
| 2.00 m | 125.8 t | 0.558 | 2.82 m | 1.20 m |
| 2.10 m | 135.7 t | 0.573 | 2.83 m | 1.26 m |
| 2.18 m | 146.1 t | 0.594 | 2.88 m | 1.33 m |

(2) A船復原力の推定結果

A船の重心位置は不明であるため、2.6.1(2)の設計者の口述（GMは満載で0.5～0.8 m）を基に、GMとして3つの値（0.5 m、0.65 m、0.8 m）を想定し、復原力曲線^{*12}を作成した結果、GMが0.5～0.8 mのとき、上甲板までを浮力とした復原てこ（GZ）の最大値は、GMが0.5 mのとき0.10 m未満で、GMが0.8 mのとき0.15 mを超えた。なお、GMが1 mのときの復原力曲線も計算した。



2.10.3 えい航索に生じる張力及び横引き角度の推定

2.1の船長AからA社担当者に報告があったA船速力4 kn、2.7.4の気象・

*11 「KB」とは、基線上浮心高さをいう。

*12 「復原力曲線」とは、船体横傾斜角における復原てこ（GZ：横傾斜を元に戻そうとする偶力モーメントのてこ長さ）の値をグラフ化したものをいう。

海象の推算値、2.5.1(2)及び2.5.2(1)②の台船Aの形状、2.5.3の台船Aの喫水を用いて、台船Aの平水中の抵抗、風圧抵抗、波漂流力を算出し、波向に対するA船の船首角度（0°が追波、180°が向波、以下「船首角度」という。）に対応するえい航索張力及び横引き角度（船尾方向を0°とした張力方向）を推定した結果は、次のとおりであった。なお、船首角度が90°未満では、えい航索張力は発生しない。

| 船首角度 | えい航索張力 | 横引き角度 |
|------|---------|-------|
| 90° | 1.84 t | 10.6° |
| 120° | 4.26 t | 31.7° |
| 150° | 9.35 t | 16.4° |
| 180° | 10.20 t | 4.0° |

2.10.4 A船横傾斜角の推定

2.10.3の張力、横引き角度等を基に求められたえい航索の張力によるA船横傾斜角、2.7.4の風速・風向の推算値、風圧側面積等を基に求められた風圧によるA船横傾斜角、及び2.7.4の海象の推算値、不規則波浪海面での横揺れ応答の統計的予測等を基に求められた波浪によるA船横傾斜角を足し合わせて、A船の横傾斜角を推定した結果、以下の(1)～(4)であった。なお、波浪によるA船横傾斜角については、2.6.1(2)の設計者の口述（横揺れ固有周期は5秒にはならず4秒台）から、GMの値にかかわらず、横揺れ固有周期を4.75秒として計算し、200回に1回の頻度で発生する最大横揺れ角で評価^{*13}した。

(1) えい航索の張力によるA船横傾斜角（ ϕ_t ）

船首角度（ χ ）120°～150°（斜め向波）でえい航索の張力によるA船横傾斜角は、5°を超えた。

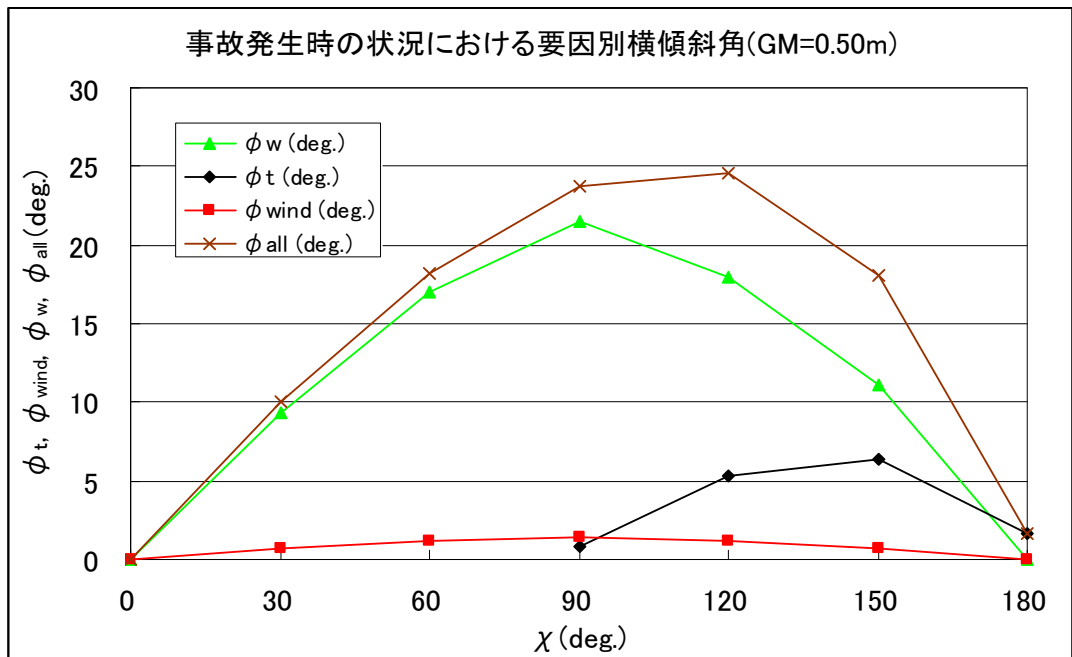
(2) 風圧によるA船横傾斜角（ ϕ_{wind} ）

風圧によるA船横傾斜角は小さく、1°程度であった。

(3) 波浪によるA船横傾斜角（ ϕ_w ）

波浪によるA船横傾斜角は、横傾斜の主要因であり、船首角度90°（横波）のとき最大となって、20°を超え、ブルワーク上端が海水に浸かる横傾斜角度18.7°を超えた。

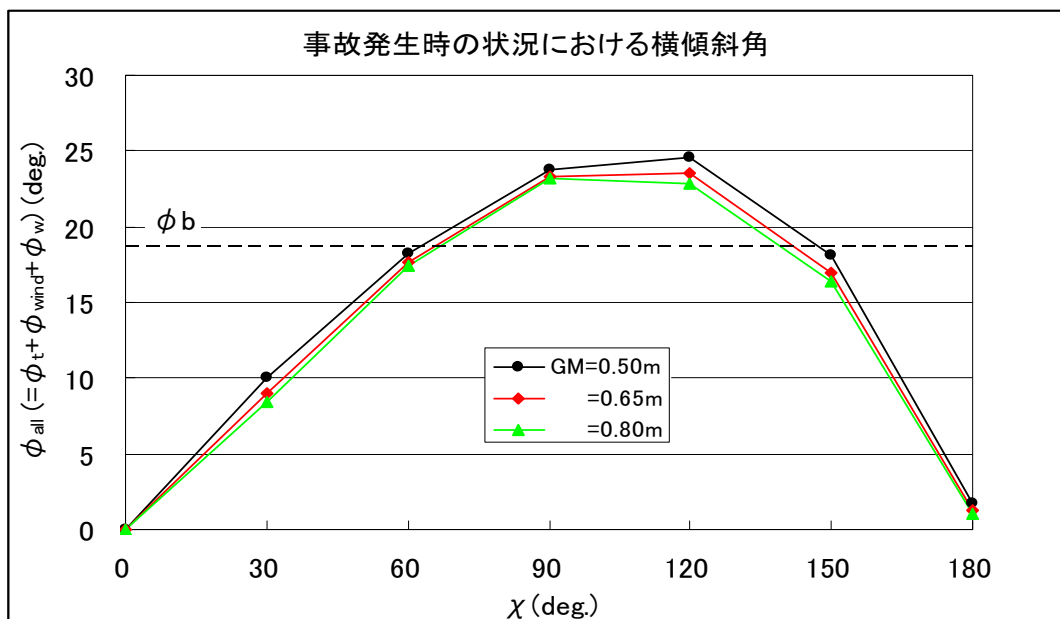
^{*13} 船舶安全法の省令（船舶復原性規則のC係数基準）でも、不規則波中の200回に1回の頻度で発生する最大波横揺れを用いて安全性を評価している。



注) 横軸：船首角度（0° が追波、180° が向波）、縦軸：A船の横傾斜角

(4) A船横傾斜角（合計（ ϕ_{all} ））

全体の横傾斜角は、船首角度が概ね60～150° のとき、2.10.2(1)のブルワーク上端が海水に浸かる横傾斜角度18.7°（ ϕ_b ）を超え、大量の海水が打ち込んで甲板上に滞留し、ブルワークが海中で抵抗となり、復原せずに船内浸水や転覆につながる危険性が高いことが示された。



2.10.5 ブローチング現象の可能性

2.7.4の波周期に対応する規則波の速度は約17knであり、2.1の船長AからA社担当者に報告があったA船速力4knは波の速度を大きく下回るため、A船は追い波状態で航行してもブローチング現象^{*14}が発生する可能性は低い。

3 分析

3.1 事故発生の状況

3.1.1 事故発生に至る経過

2.1.1から、次のとおりであったものと考えられる。

A船は、平成21年1月11日15時ごろ阪神港大阪区の係留地を出発し、16時ごろ同区内に係留されていた台船Aをえい航して三河港蒲郡に向け出港した。

A船は、1月12日08時ごろ、市江崎沖に至り、天気が悪いのでいつもより四国の方に沖出して船尾から風を受けて航行することとし、速力を約4knに落とした。

2.6.3(1)及び(2)から、A船はB船と同様に、阪神港大阪区から市江崎沖3M付近までの75～80Mを速力約6knでえい航し、08時ごろ市江崎沖3M付近に達した。

A船は、08時ごろ市江崎沖3M付近から速力約4knで四国の方に向かって、11時43分ごろ北緯33°28′東経135°09.4′（市江崎南西方14.3M付近）の海域に達し、A船が傾いている旨を連絡した後、連絡が途絶えた。

3.1.2 事故発生時刻

次のことから、本事故は11時43分ごろ発生したものと考えられる。

- (1) 2.1.1から、11時43分ごろ、A船からA社担当者への携帯電話による通話（A船が傾いている）の途中で甲板員は応答なくなり、A社担当者は船舶電話にかけ直したが誰も電話に出なかったこと。
- (2) 2.1.2から、11時48分ごろA社担当者による118番通報があり、第五管区海上保安本部がVHF無線電話でA船を呼び出したが応答はなかったこと。

^{*14} 「ブローチング現象」とは、船舶が、斜め追い波を受けて航行中に波の下り斜面で加速され、波と同じ速度で航行する波乗り状態となり、波に対して横向きになるように旋回し、波の進行方向に大きく横傾斜する現象をいい、船舶の速度が波の速度とほぼ等しいかやや遅い時に発生する。

3.1.3 事故発生場所

2.1.1 から、A船からA社担当者に連絡があった 3.1.2 の事故発生時刻 11時43分ごろのA船の位置、北緯 $33^{\circ}28'$ 東経 $135^{\circ}09.4'$ 付近（市江崎灯台から真方位 $239^{\circ}14.3\text{M}$ 付近）が本事故発生場所と考えられる。

3.1.4 沈没等

(1) 沈没

次のことから、A船は沈没したものと考えられる。

- ① 2.1.2 から、関西空港海上保安航空基地所属の航空機は、12時33分ごろ市江崎西18km 付近に到着し、市江崎南西26km 付近（北緯 $33^{\circ}25.3'$ 、東経 $135^{\circ}10.7'$ ）において台船Aを発見したが、A船は発見されなかったこと。
- ② 加えて、2.1.2 から、15時15分ごろ、発見された台船Aの東方4.5km 付近（北緯 $33^{\circ}24.8'$ 、東経 $135^{\circ}13.7'$ ）において、長さ30m、幅5mの白っぽい油が発見されたこと。

(2) えい航索の切断

また、次のことから、えい航索は、A船が沈没する過程でA船の重さにより切断したものと考えられる。

- ① 2.10.3 の表から、えい航中、索に生じる張力は最大で約10tであり、2.5.2(4)②から、破断した主ロープの引張強さは691kN（約70t）で、劣化を考慮してもえい航張力では破断しないこと。
- ② 2.5.2(4)②から、切断部アイにプロペラで切断されたような痕跡はなかったことから、プロペラによる破断ではないこと。
- ③ 2.6.1(2)から、A船の軽荷重量は110～130tであり、破断した主ロープの引張強さ（約70t）を大きく上回ること。
- ④ 2.5.2(5)から、平成20年9月16日に納品されたワイヤーロープ2本の破断荷重は約60t（309kN（約31t）×2）で、2.5.2(4)②から、平成20年10月に出荷されたスプリングの引張強さは890kN（約90t）であり、平成18年8月に出荷された主ロープの引張強さは、2年間の強度低下30%を考慮すると約50tとなり、張力が伝わる経路（台船A－ワイヤーロープ2本－スプリング－主ロープ（破断ロープ）－A船）の最も弱いところで切れていること。

3.2 事故要因の解析

3.2.1 えい航経験及びえい航の状況

(1) 船長Aのえい航経験

2.4.1 から、船長Aは、適法で有効な海技免状を有し、豊富な乗船経験を有していた。

(2) えい航の状況

2.5.1(3)から、次のとおりであった。

① 文献によるA船及び台船Aの長さから求められる適切なえい航索の長さ約120m（外洋航行の場合は約180～250m）と比較して、A社担当者の口述によるA船引船列のえい航索長さ約170mは一般的な長さであったものと考えられる。

② 船長Bの口述から、長さ50mの台船を総トン数50トンの引船でえい航することは通常行われていたものと考えられる。

3.2.2 事故時の気象及び海象

2.7.1(1)から、和歌山県田辺・西牟婁地域に強風・波浪注意報（1月11日21時25分発表）が発表され、2.7.3から、1月12日08時から12時にかけて海況は悪化傾向であり、2.7.1(2)及び2.7.2から、当時、北西の風9.5～15m/s、波高2.2～3mと考えられ、事故発生場所の気象・海象は概ね2.7.4の表の状況であったものと考えられる。

3.2.3 復原性に関する解析

(1) 海技研解析結果と設計仕様（設計者の口述）の比較

同型船であるB船の形状測定値から求められた2.10.2(1)の表では、喫水1.8～2mの排水量は107.3～125.8t（軽荷重量）、2.5.3にあるように燃料等満載状態の喫水に近いと考えられる2.18mの方形係数は約0.59、KMは2.79～2.88mである。一方、2.6.1(2)の同型船の設計仕様では、軽荷重量110～130t、方形係数0.58～0.59、KMは2.5～3mで、2.10.2(1)の表と概ね一致した。2.6.1(2)にあるように船体線図等は残されていなかったが、復原性を解析するために必要な排水量等の要素がほぼ正確に再現されたものと考えられる。

(2) A船の復原性

平成20年に船舶復原性規則が改正され、これまで同規則の適用を受けていなかった長さ24m未満の貨物船及び国際航海に従事しない貨物船にも、国際海事機関で策定された復原性要件（SOLAS条約で引用される非損傷時復原性コード）が適用されるようになった。

このため、平成21年以降に建造されるA船と同じ長さ及び航行区域の貨

物船には、船舶復原性規則第20条により、上甲板までを浮力としたときの復原てこの最大値が船幅の0.0215倍以上であること（A船の場合、0.118m以上）が要求される。現存船であるA船にはこの規則は適用されないが、2.10.2(2)に記述したように、A船のGMが0.5mであったとすると復原てこの最大値は0.10m未満であり、この要求値を満足しない。A船のGMは不明であるが、重心が比較的高くGMが0.5m程度であったとすると、類似の新造貨物船の復原性より劣っていた可能性があると考えられる。

(3) 事故時の海象・気象下におけるえい航中のA船の横傾斜角

2.10.4から、主に波浪による20°程度の横傾斜、次にえい航索張力による5°程度の横傾斜及び影響は小さいが風圧による1°程度の横傾斜が生じ、ブルワーク上端が海水に浸かる横傾斜角度18.7°を超え、大量の海水が打ち込んで甲板上に滞留し、ブルワークが海中に没して抵抗となり、復原せずに船内へ浸水し、又は転覆した可能性があると考えられる。

2.1.1から、船長AからA社担当者への連絡（傾いている）では、A船は動揺ではなく一定時間傾斜していたものと考えられる。2.10.4(1)に記述したように、A船は、えい航索の張力によりある程度の傾斜（5°）が生じる状態、つまり、斜め向波の状態で行っていた可能性があると考えられる。

(4) 横傾斜角を小さくする操船

2.10.4(4)に記述したように、船首角度が概ね60～150°のとき、2.10.2(1)のブルワーク上端が海水に浸かる横傾斜角度18.7°を超えることから、船首角度を向波又は追い波から斜め追い波とすることにより、ブルワーク上端を海水に浸けないような横傾斜の範囲で航行できたものと考えられる。また、2.10.5で記述したように、追い波から斜め追い波で航行しても、ブローチング現象は起きなかったものと考えられる。

3.2.4 浸水時の浮力

2.9.1(1)の和歌山県潮岬沖で起きたA船同型船の沈没事故と同様に、横傾斜が大きくなり、又は転覆し、上甲板左舷側出入口の隙間、機関室上部の通風筒等から浸水して、浮力を喪失したことにより、沈没したものと考えられる。

3.3 救命設備の状況に関する解析

3.3.1 救命いかだ

2.3から、A船の救命いかだは発見されておらず、2.9.1に記述したように、和歌山県潮岬沖で起きたA船同型船の沈没事故時と共通する構造的な障害物が原因となり、救命いかだが展張しなかった可能性があると考えられる。

2.5.2(1)①、2.6.1(2)及び2.6.2(2)から、同型船のほとんどが操舵室の後方にオーニングを張っていたと考えられ、B船の場合、オーニング等により、長さ約2m×高さ約2m×幅約2.8mの空間が形成されていた。

2.5.2(1)①に記述したように、A船の場合この空間の左舷側に救命いかだが設置されており、2.5.2(2)から、設置されていた救命いかだは自動離脱後、自動索3.1mが引き延ばされる前に、救命いかだのコンテナがこの空間で引っかかり展張しなかった可能性があると考えられる。

A船の着底状況は確認されておらず、救命いかだが展張しなかった理由を明らかにすることはできなかったが、今後救命いかだは自動索の長さの範囲にオーニングなど浮上の妨げとなる甲板上の構造物がないところに設置することが望ましい。

3.3.2 EPIRB

2.1.2に記述したように、EPIRBからの遭難信号は受信されなかった。

2.5.2(3)の口述から、運航中にEPIRB内部に水が入り故障していた可能性、及び2.9.2の過去の事故例から、離脱したが甲板上の構造物が妨げとなり浮上しなかった可能性があると考えられるが、A船の着底状況は確認されておらず、その理由を明らかにすることはできなかった。

なお、2.1.1及び2.1.2に記述したように、11時43分ごろA船から連絡を受けたA社担当者は、11時48分ごろ海上保安庁にA船位置とともに本事故発生を通報しており、EPIRBからの遭難信号が受信されなかったことは被害の拡大には関与しなかったものと考えられる。

3.4 安全管理に関する解析

3.4.1 航行中止の判断等

2.6.3(4)及び2.8.2(2)から、船長Aは、ファックスによるウェザーニュースの地区ごとの気象情報を入手していたものと考えられる。

2.6.3(3)及び2.8.2(2)の口述から、荒天避難及び出港中止の判断は、A社担当者 と相談し最終的には船長Aが下していたものと考えられる。

2.6.3(3)の船長Bの口述（波高2.5mであれば、港に避難することを検討する）から、2.1.1に記述した船長Aの08時の定時連絡時の波高約2.5mは、避難を検討すべき状況であったものと考えられる。

3.2.2に記述したように、注意報等が出されていたり、気象及び海象が悪化したとき、引船列の船長は、荒天時の航行を避けるため早めに近くの港に避難すべきである。

3.4.2 船舶所有者による安全管理

2.1.1、2.6.3(3)及び2.8.2(2)から、08時と16時にA社担当者からA船に定時連絡をとっており、船体傾斜、避難などについて、その都度、船長AからA社担当者に連絡する体制となっており、これにより、本事故発生 of 通報はA社担当者から海上保安庁に迅速になされたものと考えられる。また、2.8.2(2)から、A社担当者による救命胴衣の着用等の訪船指導がなされていたものと考えられる。

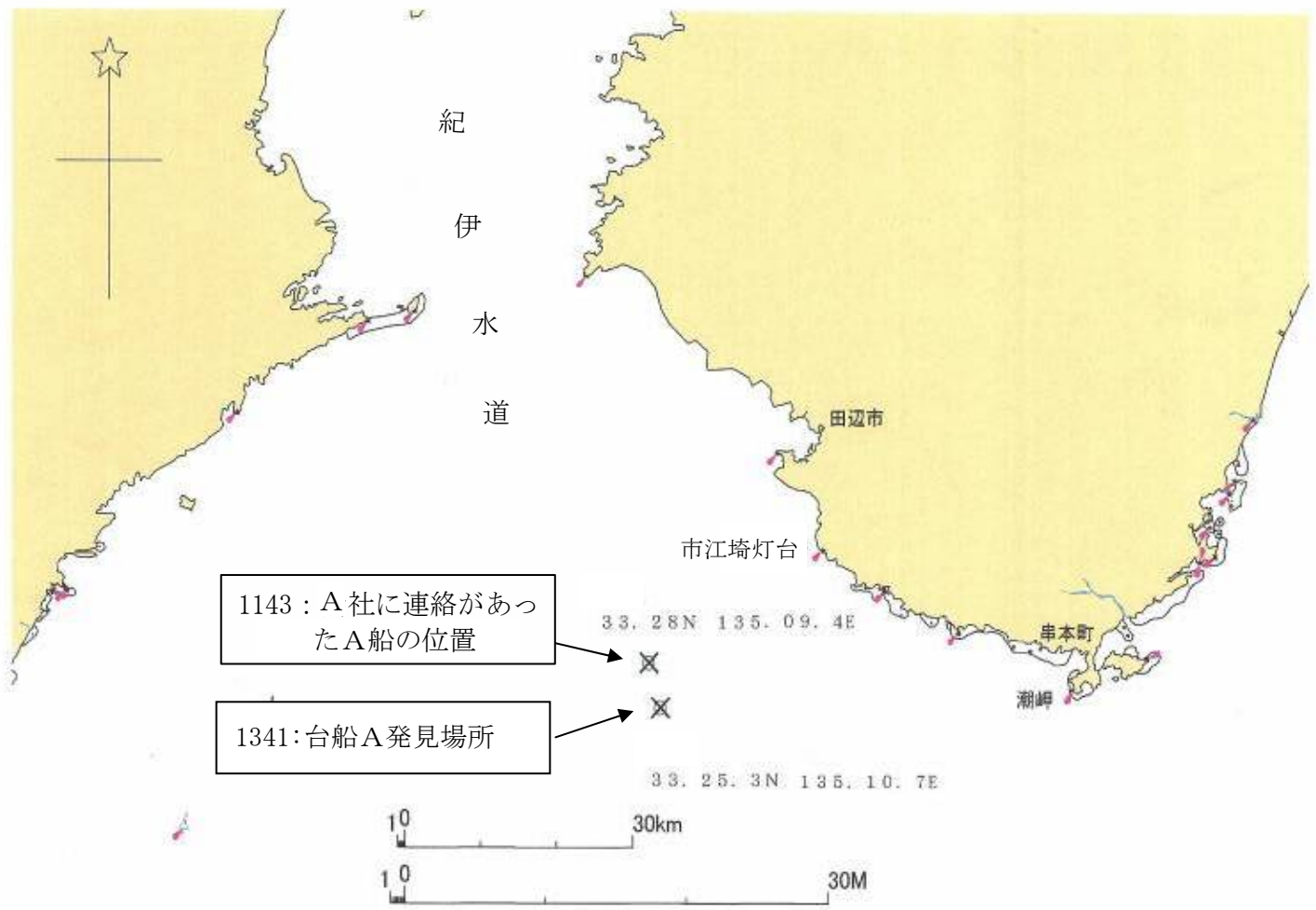
4 原因

本事故は、和歌山県田辺・西牟婁地域に強風・波浪注意報が発表され気象及び海象が悪化する状況下、A船引船列が市江崎南西方沖において航行を続け、A船が、波浪等により転覆又は大傾斜をしたため、船内に海水が流入して浮力を喪失し、沈没したことにより発生した可能性があると考えられる。

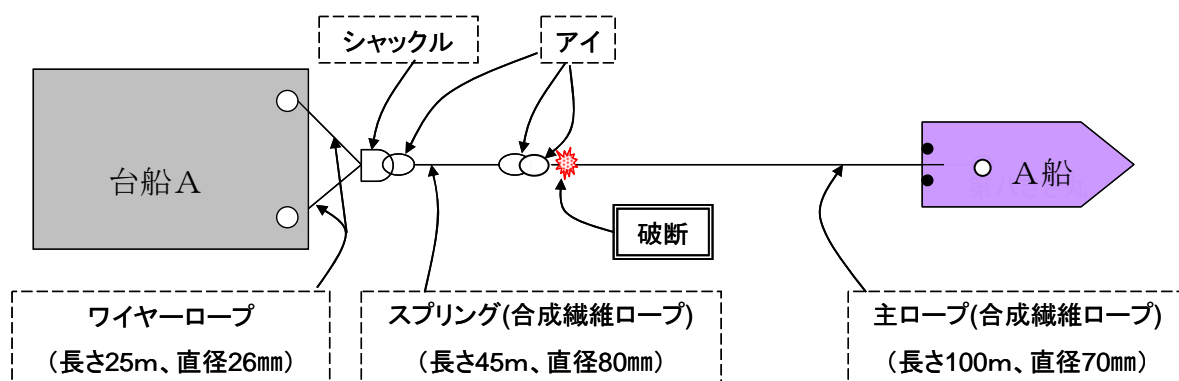
A船が転覆又は大傾斜したのは、波浪、えい航索張力及び風圧の複合的な影響により、ブルワーク上端が海水に浸かる横傾斜角を超えて傾斜し、大量の海水が打ち込んで甲板上に滞留したことから、ブルワークが海中に没して抵抗となり、復原しなくなったことによる可能性があると考えられる。

えい航索張力による横傾斜を生じたのは、A船が斜め向波となる針路として航行したことによる可能性があると考えられる。

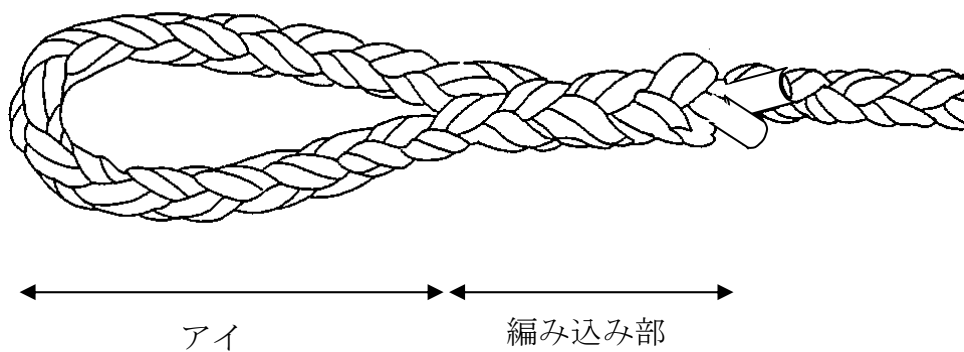
付図1 事故発生場所



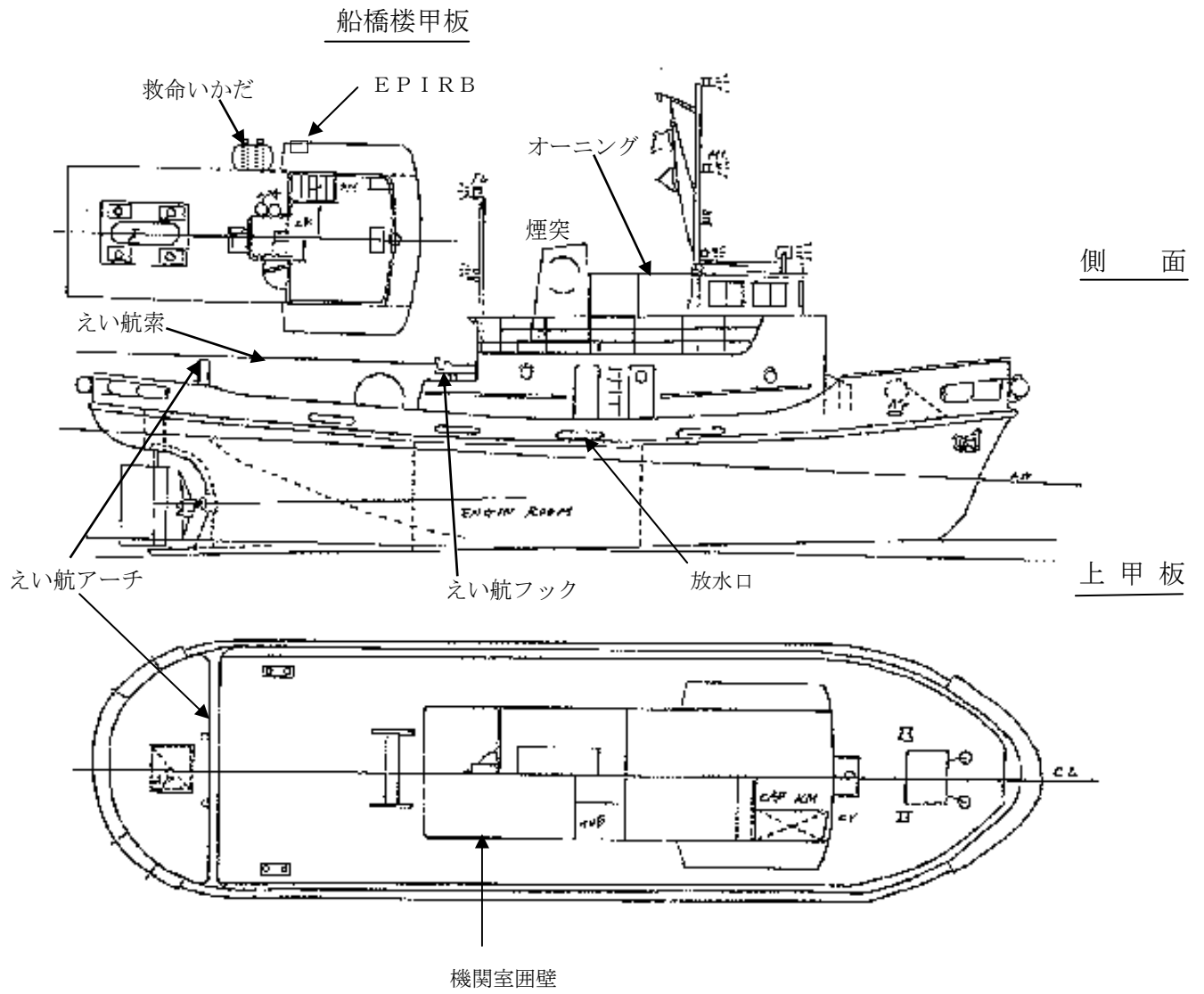
付図2 A船引船列状況図



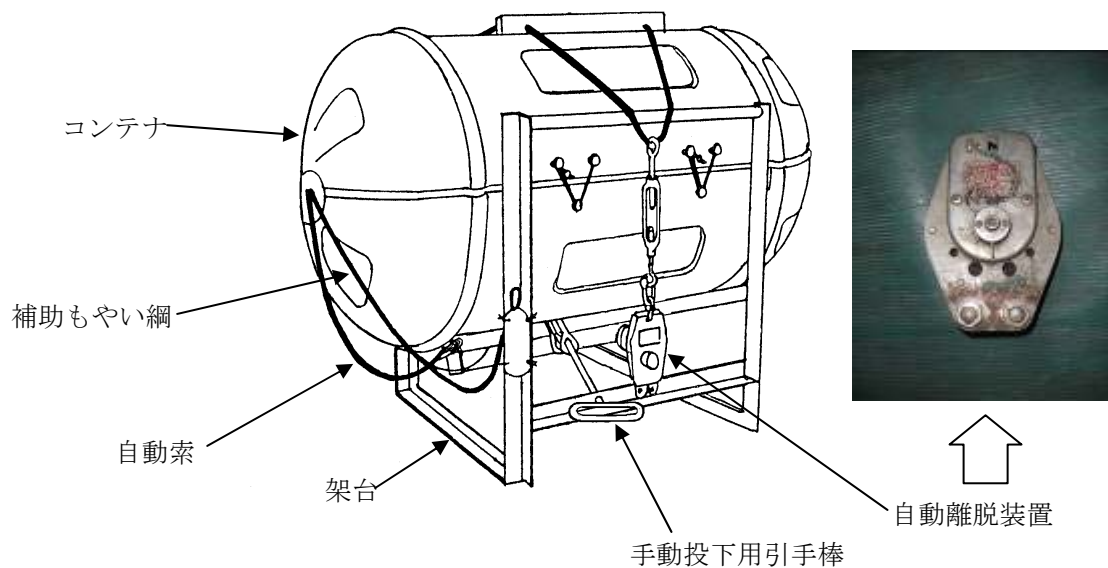
※ アイ・スプライス



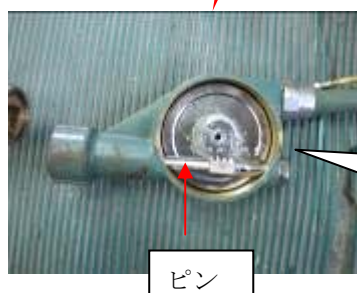
付図3 A船船体概略図



付図4 救命いかだ積付図

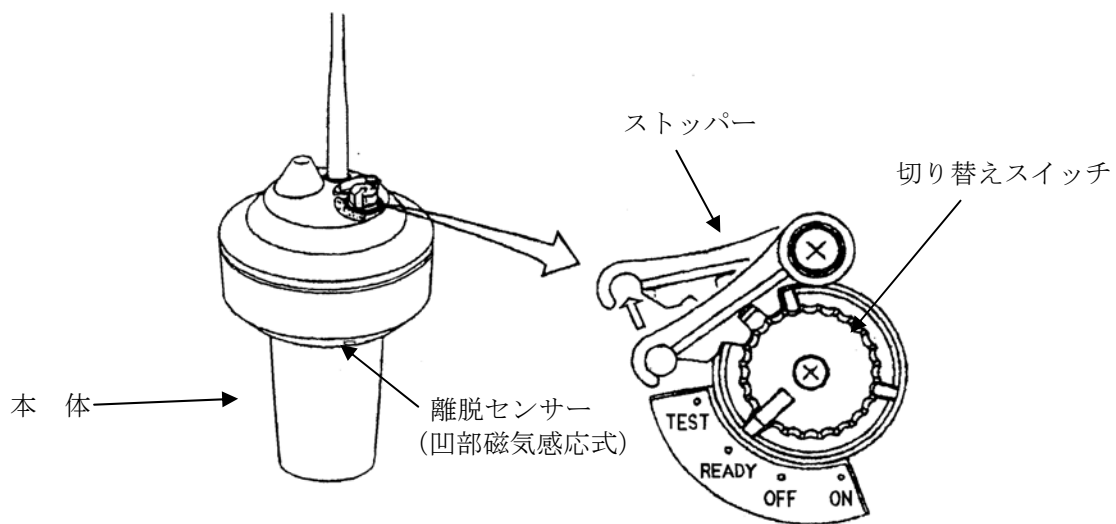


[自動索とCO₂ポンベの接続状況]

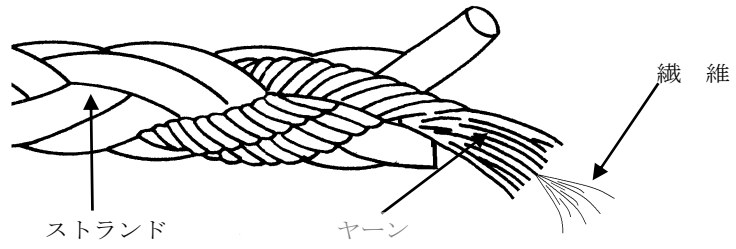


カットバルブといい、自動索を引っ張ると軸が回転してポンベ接続側に取り付けられているピンでポンベ上部の溝を突き刺し、内部のCO₂を放出する。

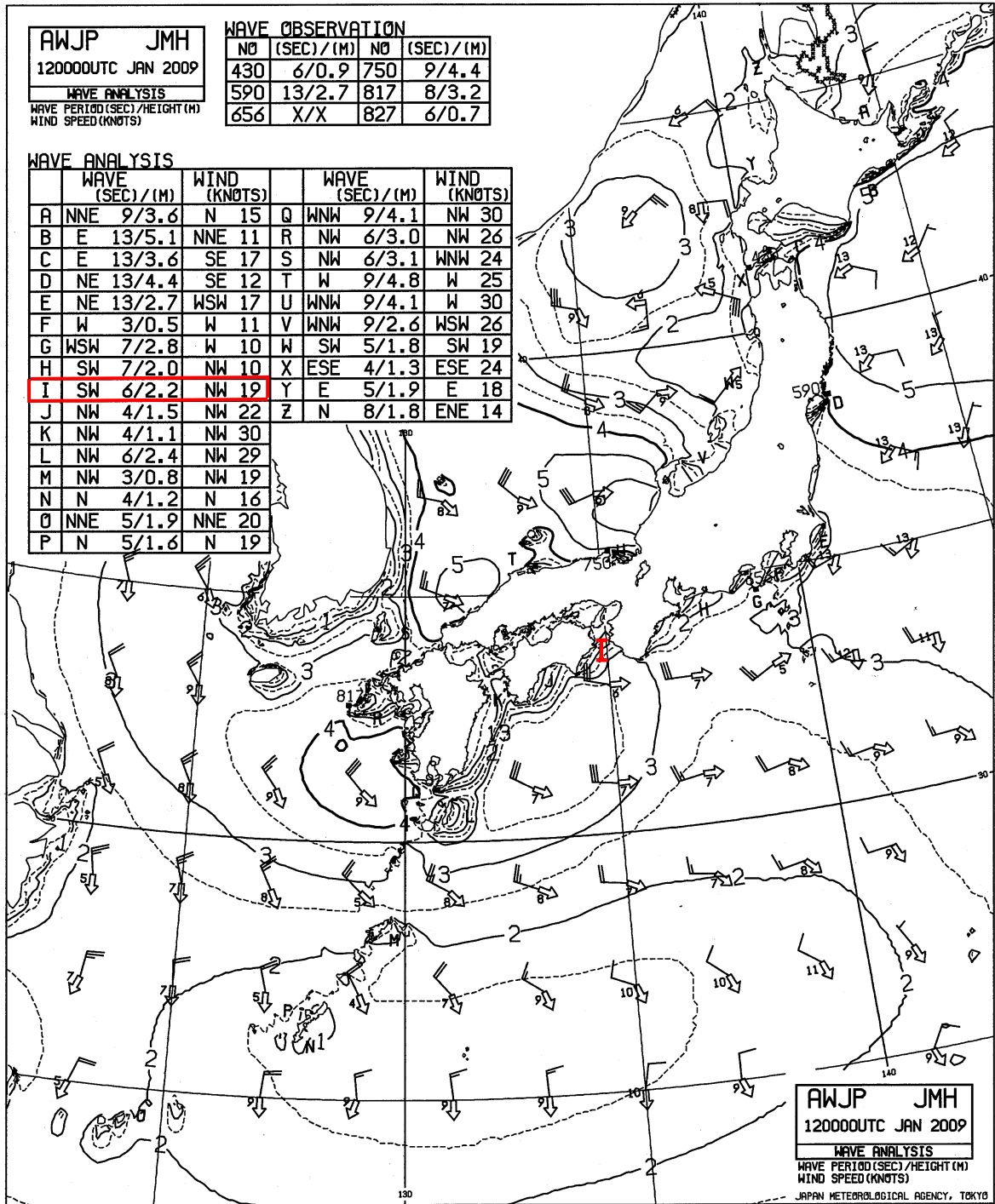
付図5 EPIRB概略図



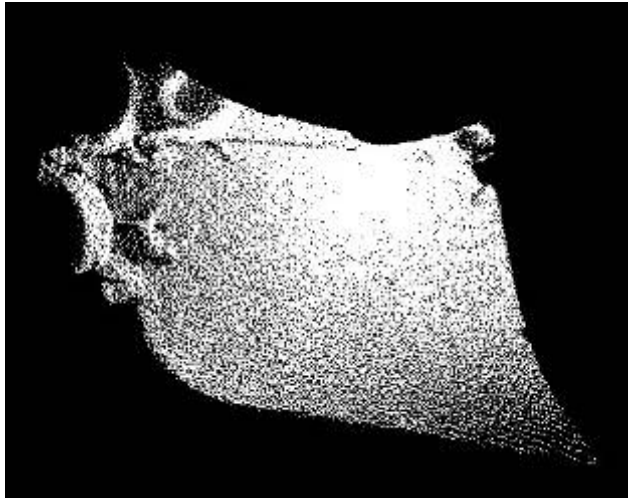
付図6 合成繊維ロープ構造



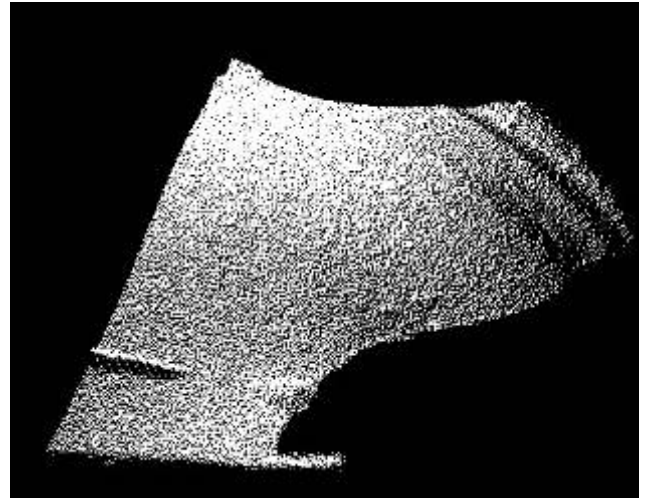
付図7 沿岸波浪実況図 (平成21年1月12日09時)



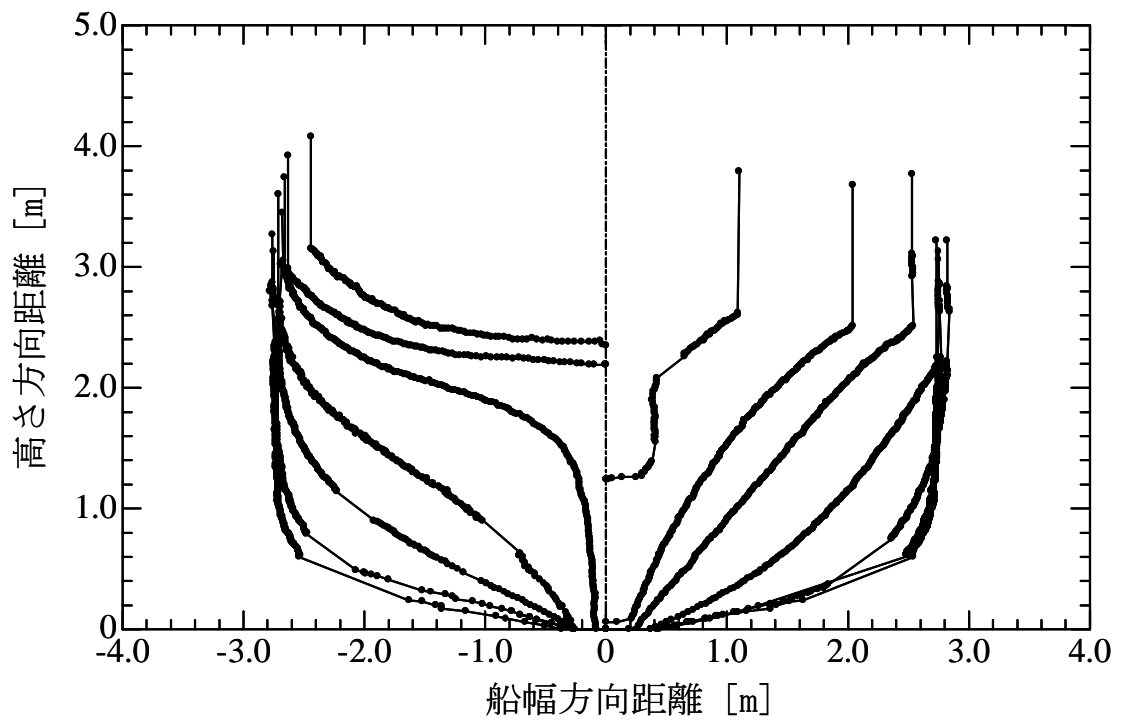
付図8 B船の3次元計測画像及び計測結果に基づくB船正面線図



船首部 3次元計測画像



船尾部 3次元計測画像



計測結果に基づくB船の正面線図

写真1 A船船体写真



写真2 切断部アイ



写真3 スプリングのアイ

