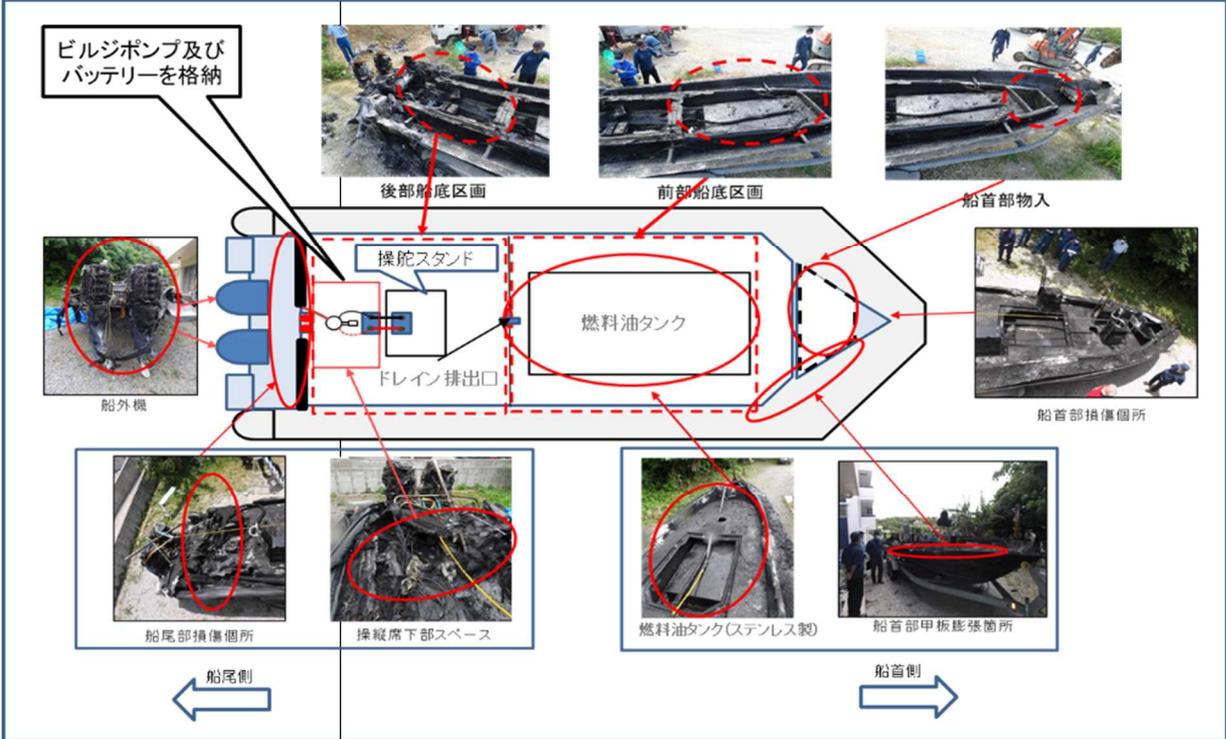


船舶事故調査報告書

令和5年3月15日
 運輸安全委員会（海事部会）議決
 委員長 武田 展雄
 委員 佐藤 雄二（部会長）
 委員 田村 兼吉
 委員 早田 久子
 委員 岡本 満喜子

事故種類	爆発
発生日時	令和3年4月27日 10時00分ごろ
発生場所	沖縄県本部町本部港（渡久地地区） 渡久地港南防波堤灯台から真方位346° 1海里（M）付近 （概位 北緯26° 40.6′ 東経127° 53.0′）
事故の概要	プレジャーボートクマサン 007 は、遊覧の目的で出航準備中、上甲板下部で爆発が発生した。 クマサン 007 は、船長及び同乗者4人が重傷を負い、操舵スタンド、船外機、上甲板等に焼損を生じた。
事故調査の経過	令和3年4月27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。 原因関係者から意見聴取を行った。
事実情報 船種船名、総トン数 船舶番号、船舶所有者 L×B×D、船質 機関、出力、進水等	プレジャーボート クマサン007、0.3トン 235-53525 沖縄、個人所有 7.38m (Lr) × 3.1m × 1.22m、FRP及びゴム ガソリン機関（船外機）2基、294.20kW（合計）、平成29年10月6日（第1回定期検査）（写真1参照）
	 <p>写真1 本船</p>
乗組員等に関する情報	船長 64歳 一級小型船舶操縦士・特殊小型船舶操縦士・特定 免許登録日 平成29年2月9日

	<p>免許証交付日 平成29年4月6日 (令和4年2月9日まで有効)</p> <p>船舶管理人 42歳</p> <p>一級小型船舶操縦士・特殊小型船舶操縦士・特定</p> <p>免許登録日 平成18年5月18日</p> <p>免許証交付日 平成28年4月11日 (令和3年5月17日まで有効)</p> <p>同乗者A 77歳</p> <p>同乗者B 72歳</p> <p>同乗者C 86歳</p> <p>同乗者D 57歳</p>
<p>死傷者等</p>	<p>重傷 5人(船長及び同乗者4人)</p>
<p>損傷</p>	<p>操舵スタンド、船外機及び上甲板等の船体が焼損(全損)(図1参照)</p> 
<p>気象・海象</p>	<p>気象：天気 晴れ、風向 南東、風速 約4.5m/s、視界 良好、 気温 23.3℃、相対湿度 約66%</p> <p>海象：海上 平穏、潮汐 下げ潮の中期</p>
<p>事故の経過</p>	<p>船長から「本船の保管及び管理を委託されている船舶管理人」(以下「船舶管理人」という。)は、令和3年4月27日、船長が遊覧の目的で出航するので、08時30分ごろ、本部町浜元にある「コーヒーショップの敷地内」(以下「本船保管場所」という。)で本船の船底弁を閉め、点検を行った際、本船の燃料が少なくなっているのを確</p>

認した。

船舶管理人は、近所の給油所で給油所職員立会いの下、燃料油として、ハイオク*1ガソリン（以下「ガソリン」という。）約60ℓ（専用の20ℓガソリン携行缶×3缶）を購入し、本船まで運び、操舵スタンド左舷側にある給油口から、燃料計が約300ℓ（400ℓで満タン）を示すところまで給油した。（写真2～4参照）



写真2 専用の20ℓガソリン携行缶

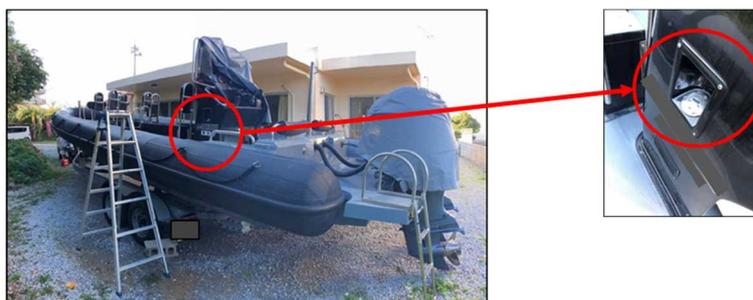


写真3 給油口

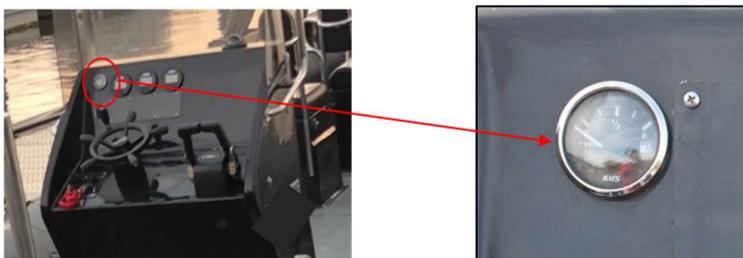


写真4 燃料計

船長及び同乗者4人（以下「同乗者A」、「同乗者B」、「同乗者C」及び「同乗者D」という。）は、09時00分ごろ、船舶管理人が待つ本船保管場所に集合した。

船舶管理人は、本船の船外機の始動点検を行った後、09時を過ぎ

*1 「ハイオク」とは、「ハイオクタン」を略した言葉で、オクタン価が高いガソリンを意味する。オクタン価とは異常燃焼の起こしにくさを示す値のことで、オクタン価が高ければそのガソリンは異常燃焼を起こしにくく、ノッキング現象（エンジンに異音や振動を感じる現象で、エンジン内部での燃焼サイクルに異常が発生しているサイン）を起こしにくい。

た頃、本船を載せたポートトレーラー（以下「ポートトレーラー」という。）を車両でけん引し、船長及び同乗者A～Dは、船舶管理人が運転する車両とは別の車両に乗り、本部港（渡久地地区）（以下「本件港」という。）に向け、それぞれ出発した。

船舶管理人、船長及び同乗者A～Dは、09時15分ごろ、本件港に到着し、船舶管理人が、ポートトレーラーを船揚場に移動させた。

船長は、09時30分ごろ、同乗者A～Dと本船に乗船し、全員が膨張式救命胴衣を着用したことを確認し、船首部物入れ及び後部船底区画でビルジ等の確認などの発航前点検を行った。

船舶管理人は、船長及び同乗者A～Dを本船に乗せた状態で、船揚場のスロープ（傾斜角度は約5.6°）からポートトレーラーを海面に入れ、船体が海面に浮くくらいまで後進で下がり、本船とポートトレーラーに係止しているターンバックルを外し、ポートトレーラーと本船を切り離した。（図2参照）

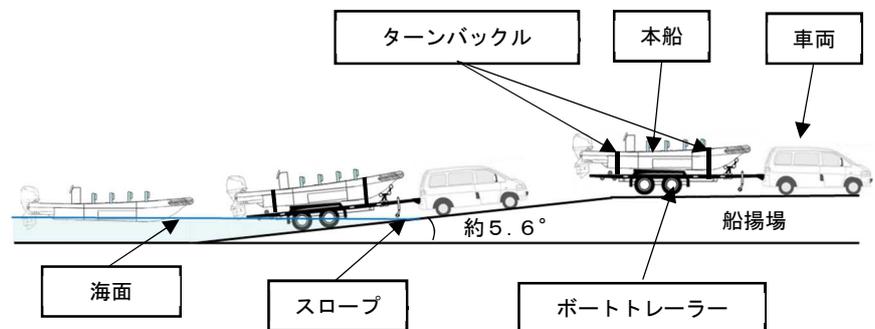


図2 本船とポートトレーラーの切離し状況

船長は、船外機を少しチルトダウン*2して、プロペラが海面に浸かったところで機関を始動した。

本船は、09時50分ごろ、船舶管理人が車両を約1m前進させたことでポートトレーラーから約1m離れた。

船長は、10時00分ごろ、更に船外機を下げようとチルトダウンしたところ、船長の足元付近で火が着くのを視認し、これと同時に足元から船首側に向かう音がして爆発が起きた。

このとき、船長は、船首方に向けて操舵スタンドの前に立っており、爆発に伴う燃焼ガスの火炎が操舵スタンド下部付近から船尾方向に抜けたことで、下半身に火炎と爆風を受けて火傷を負った。

船長は、操舵スタンド下部船底付近にあるバッテリーケーブルが燃えているのを見て、その火を消そうと消防用バケツを探したが見当たらず、そばにあった帽子で海水を汲んで掛けたが、火を消すことはできなかった。

船尾部右舷側に座っていた同乗者Aと船首部右舷側に座っていた同

*2 「チルトダウン」とは、船外機又は船内外機のドライブ（舵とプロペラが一体となった推進部）を下げることである。

乗者Bは、爆発の勢いで椅子から浮き上がり海上に飛ばされて落水し、船尾部左舷側に座っていた同乗者Cと船首部左舷側に座っていた同乗者Dも、同様に本船の上甲板に跳ね飛ばされた。(図3参照)

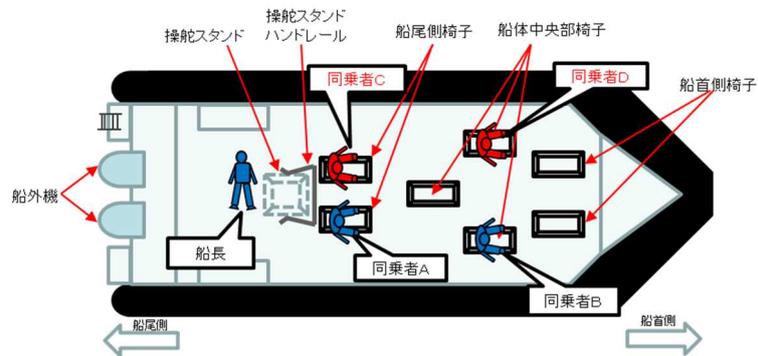


図3 同乗者らの着座位置

船長は、本船に火災が発生したので、再度爆発する危険があると感じ、船上にいた同乗者Cと同乗者Dを海上に降ろした後、バッテリーケーブル付近の火災が徐々に大きくなっているのを認め、自らも海に飛び込んだ。

船舶管理人は、ボートトレーラーをけん引してきた車両のドアミラーで本船の爆発に気付き、車から降り、直ちにスロープの波打ち際にいた同乗者Aを救助し、次に、付近にいた自然動物公園の従業員1人に水上オートバイでの支援を受け、海面に浮いていた同乗者B、同乗者C及び同乗者Dを順次救助した。

船長は、海面に浮いて救助を待っていたところ、付近を航行中の作業船の乗組員に救助された。

消防本部の消防隊及び救急隊は、10時15分ごろ、付近にいた自然動物公園の別の従業員からの119番通報を受け、10時19分ごろ出動した。

消防隊は、10時25分ごろ、本件港に到着した消防車3台(ポンプ車2台、タンク車1台)のうち、ポンプ車1台を使って消火活動を開始した。消防隊は、本船全体が燃えて黒煙が立ち昇る中、操舵スタンドがある船尾方がよく燃えており、ポンプ車1台の水だけでは消火できないので、B火災(油火災)用の泡ではなく、A火災(普通火災)用の泡を使用した泡消火を中心とする消火に切り替えた。

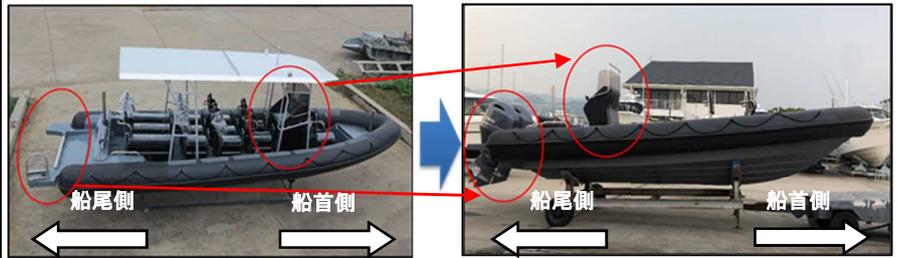
救急隊は、10時26分ごろ、本件港に救急車3台を、本件港付近上空にレスキューヘリ^{*3}1機及びドクターヘリ^{*4}1機を、それぞれ到

*3 「レスキューヘリ」とは、伊江島空港を拠点に、恩納村以北の北部地域をカバーする「やんばるレスキューヘリ」のことである。国頭村北東部(安田・楚洲・奥)を除く半径50km圏内は15分以内に到着することができ、専属のスタッフは5人で、出動時は医師と看護師も同乗する。

*4 「ドクターヘリ」とは、医師を乗せて傷病者の元へ向かう救急医療用ヘリコプターで、医療機器を装備し、医師のほか看護師が同乗して救急現場に向かい、患者を医療機関に搬送するとともに機内で救命医療を施す。沖縄県では浦添市に1機常駐している。

	<p>着させた。</p> <p>本船は、消防隊の消火活動中、消火水等が船内に流入したことで転覆し、本事故発生場所から北方に約100m離れた護岸に風で流されて漂着した後、10時46分ごろ、鎮火した。</p> <p>同乗者A～Dは、本件港付近の空き地に着陸したドクターヘリに搭乗の医師により、応急処置が行われたのち、救急車で沖縄県名護市内の病院に搬送された。</p> <p>船長は火傷が酷かったので、ドクターヘリに搭乗の医師により応急処置が行われたのち、11時32分ごろドクターヘリで沖縄県那覇市にあるヘリポートに移送され、救急車で南風原町の病院に搬送された。</p> <p>船長は体前面腹部から下腿部熱傷と、同乗者Aは第12胸腰椎圧迫骨折、右恥骨仙骨骨折、右橈骨遠位骨折及び第3・第4肋骨骨折と、同乗者Bは胸腰椎圧迫骨折と、同乗者Cは第6・第11・第12胸椎椎体骨折、第10・第11棘突起骨折、第12胸椎右肋横突起骨折、第1腰椎右横突起骨折、右第4・第5・第6肋骨骨折、胸骨骨折及び肺挫傷と、同乗者Dは左足関節開放性脱臼骨折、第1腰椎破裂骨折及び第12胸椎圧迫骨折と、それぞれ診断された。</p> <p>本船は、4月28日に陸揚げされ、後日、廃船処理された。</p> <p>(付図1 事故発生場所概略図 参照)</p>
<p>その他の事項</p>	<p>本船は、複合艇^{*5} (Rigid Hull Inflatable Boat) と称されるボートで、FRPなど硬質の素材で作られた船体の周囲に、空気が封入された気密性の高い合成ゴム製のチューブが取り付けられた構造となっていた。</p> <p>本船については、令和2年7月ごろに船長が購入後、愛知県豊川市御津町のマリーナにおいて、船長の知人立会いの下、操舵スタンドを船尾側に移設する工事が行われた。また、船尾に新規船外機2基が、操舵スタンドに同船外機用の新規計器類が、船体中央部船首寄りに配置された燃料油タンク直上の上甲板に直径約30cmの点検口（以下「前部点検口」という。）が、愛知県碧南市の工事を行う別のマリーナ担当者により、それぞれ取り付けられた。</p> <p>本船は、工事終了後、3～4回、試運転等を実施し、結果が良好だったので、令和2年10月ごろに本件保管場所へ移送された。(写真5～7参照)</p>

*5 「複合艇」は、一般的に、大きな浮力を持つチューブによって艇の安定性が向上するとされており、強風や高波などの海域での高速航行及び高速航行時の急激な旋回がそれぞれ可能となり、日本では主に海上自衛隊、海上保安庁等で運用されている。



船外機の取付け及び操
舵スタンド移設前

船外機の取付け及び操
舵スタンド移設後

写真5 船外機の取付け及び操舵スタンド移設状況

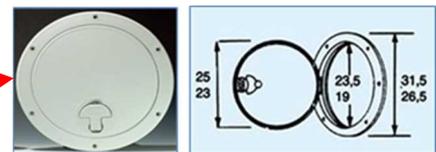


新規計器類の取付け前



新規計器類の取付け後

写真6 新規計器類の取付け状況



前部点検口

写真7 前部点検口の取付け状況

本船の甲板下には、船首側から順に、船首部には船首部物入れが、前部船底区画には燃料油タンク及び燃料計（センサー部）が、後部船底区画にはバッテリー、ビルジポンプ等があり、甲板上には、船尾に操舵スタンドが配置されていた。

船首部物入れと前部船底区画との間は、隔壁で仕切られていた。

前部船底区画と後部船底区画との間は、隔壁で仕切られていたものの、ビルジ排出口（直径約20mm）で繋がっていた。（図4参照）

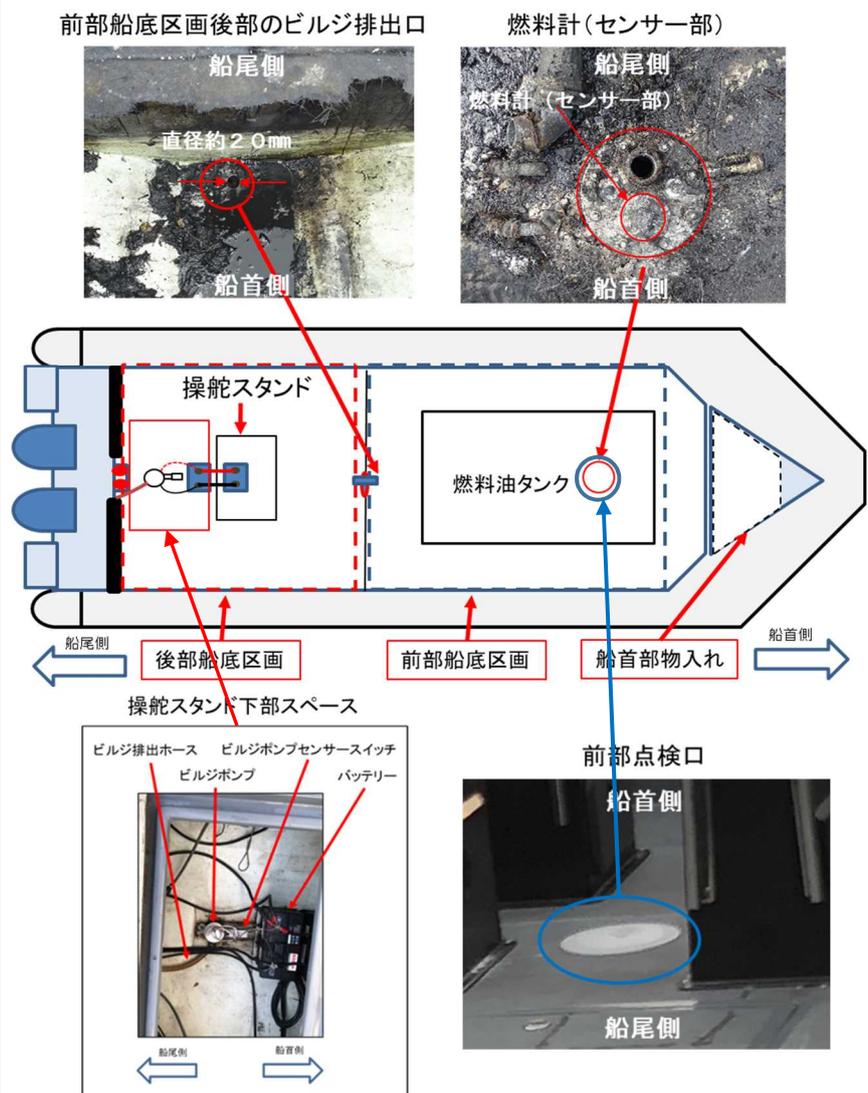


図4 バッテリー及びビルジポンプ等取付け位置

前部船底区画には、上甲板中央部船首寄りに前部点検口があったが、外気に通じる換気口がなく、タンク（容量400L）1個が設置されていた。

燃料油であるガソリンは、沸点40～220℃以上、引火点-40℃以下、蒸気比重3～4（空気は1）、燃焼範囲（爆発範囲）*6 1.4～7.6 vol%*7であった。

燃料計（センサー部）は、前部船底区画の燃料油タンク直上にあり、前部点検口を開けて確認できる構造であった。

後部船底区画の操舵スタンドの下部スペースには、電圧12Vのバッテリー2個（直列）が設置されていたが、本事故後、本船から脱落した状態で海底から回収され、バッテリーから配線されていた線の電極と電線接続金具の緩みの有無は、バッテリーの焼損が著しく、確

*6 「燃焼範囲（爆発範囲）」とは、蒸発燃焼が可能な可燃性蒸気と空気の濃度範囲のことをいう。

*7 「vol%」とは、体積濃度のことをいい、ある体積において、物質が体積中でどの程度占有しているかを%で表したものである。

認できない状況であった。

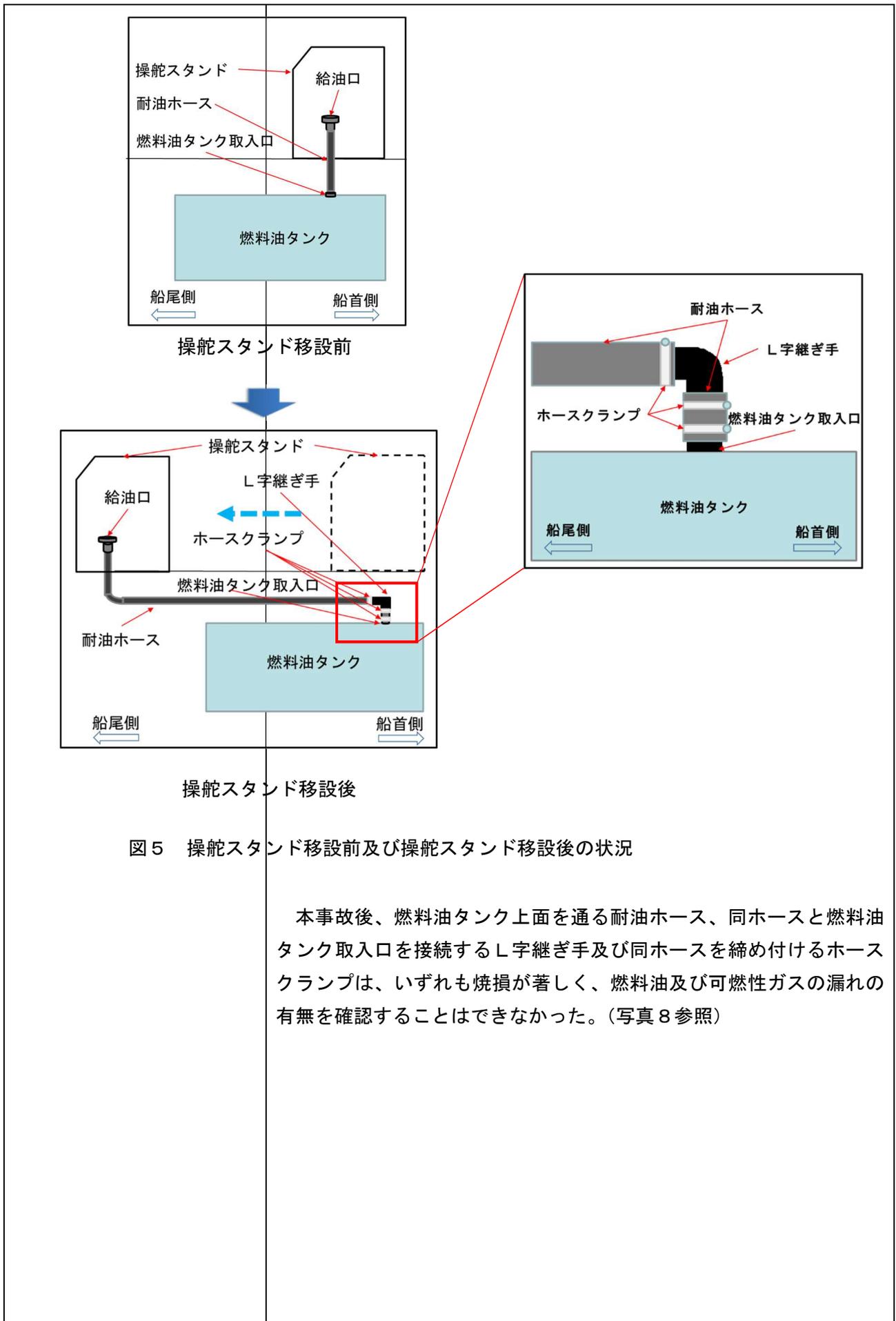
本船のバッテリーは、船外機の始動、ビルジポンプの作動、船外機のチルトアップ及びチルトダウン等の電源等に使用されていた。

前部船底区画にたまったビルジは、ビルジ排出口を通過して後部船底区画に流れ、後部船底区画の船底でビルジが既定の量に達すると、バッテリーの電源によりビルジポンプが自動起動し、同ビルジを吸い上げ、ビルジ排出ホースで船外に排出されるようになっていた。

燃料油タンクの取入口はタンク上面の船首側にあり、操舵スタンド下部にある給油口との間は、三層構造のゴム製で補強層にワイヤーと合成繊維コードを使用している耐油ホースを延ばし、新設した鋳物製のL字継ぎ手で接続していた。

ホースの接続部はステンレス製のホースクランプで締め付けられており、接続部は、前部点検口から点検できる構造であった。

操舵スタンドの移設前には、給油口が燃料油タンク取入口の真上にあり、耐油ホースで上下に接続されている構造であったが、操舵スタンド移設後には、耐油ホースの延伸により、耐油ホースが重くなり、耐油ホースを固定する支えがなかったことで、耐油ホースとL字継ぎ手との接続部分及びホースクランプ付近に力が掛かる構造になっていた。(図5参照)



	<p>船底区画を開放して燃料油及び可燃性ガスの漏れ等を確認することはしていなかった。</p> <p>船長は、本船の操舵スタンド移設後、一度だけ前部点検口を開けて確認したことがあったが、それ以降は確認したことがなく、燃料計（センサー部）等に故障が生じた場合以外は前部点検口を開ける必要はないと思っていた。</p> <p>船長は、爆発時、火を消そうとして、消防用バケツを探したが見当たらず、そばにあった帽子で海水を掛けた際、消火器を使用すれば火を消せると思ったが、本船には、消火器を搭載していなかった。</p> <p>船舶管理人は、ふだん、水上オートバイを操縦することが多いが、本船の遊覧時には、船長の補助として5回程度乗船し、船長が疲れた時には操船もしていた。</p> <p>船舶管理人は、本船に給油した際、後部船底区画において燃料油が給油口から溢れたり、漏れたり、燃料油及び可燃性ガスの臭いが漂うなどの異常がないことを確認した。</p> <p>日本小型船舶検査機構（JCI）発行の「メンテナンスガイド～安全につながる身近な「点検・整備」船外機船」中、「第3章「燃料タンク」のチェックポイント」には、船体固定式燃料タンクの発航前の注意事項として次の記載がある。</p> <p>第3章「燃料タンク」のチェックポイント</p> <p>船体固定式燃料タンクの発航前の注意事項</p> <ul style="list-style-type: none"> ・燃料タンクはしっかりと固定できていますか。 ・燃料タンク本体及びホースに亀裂、大きなへこみや、燃料の漏れがありませんか。 ・燃料バルブからの燃料漏れがありませんか。 ・燃料バルブ、燃料ゲージ等の金属部品に錆はありませんか。 ・燃料計は正常に作動しますか。
<p>分析</p> <p>乗組員等の関与</p> <p>船体・機関等の関与</p> <p>気象・海象等の関与</p> <p>判明した事項の解析</p>	<p>あり</p> <p>不明</p> <p>なし</p> <p>本船は、本件港において出航準備中、船長が、前部点検口を開けて確認する必要はないと思い、船首部物入れと後部船底区画のみを確認したことから、前部船底区画に燃料油及び可燃性ガスが漏れていることに気付かず、前部船底区画で滞留していた燃焼範囲（爆発範囲）に入った可燃性ガスに引火して爆発したものと考えられる。</p> <p>船長は、本船の操舵スタンド移設後、一度だけ前部点検口を開けて確認したことがあったが、それ以降は確認したことがなく、燃料計等に故障が生じた場合以外は前部点検口を開ける必要はないと思い、出航前の発航前点検時、ビルジ、異臭等がないことを、船首部物入れと</p>

後部船底区画についてのみ確認したものと考えられる。

1 燃料油及び可燃性ガスの漏洩

本事故の状況から、本事故時、本船の前部及び後部の船底区画には燃料油及び可燃性ガスが漏洩していたものと推定される。

前部船底区画に燃料油及び可燃性ガスが漏れた経路については、次のとおり燃料油タンクの入入口付近からであった可能性があると考えられるが、耐油ホース、燃料油タンクの接続部及び燃料油供給系統の焼損が著しく、燃料油及び可燃性ガスが漏れた状況の詳細を明らかにすることはできなかった。

(1) 耐油ホースと燃料油取入口の接続

給油口から給油された燃料油は、耐油ホースとL字継ぎ手を経て燃料油タンクに入る構造になっているところ、操舵スタンドの移設の際に耐油ホースを延伸したことにより、耐油ホースを固定する支えがなかったことで、延伸した耐油ホースの重みと航海による振動等の負荷がL字継ぎ手の接続部に掛かる状態となっていた。

これにより、接続部で耐油ホースを締め付けていたホースクランプが緩んだことで隙間ができた可能性がある。

(2) 燃料油タンク

本事故後の調査時、燃料油タンクの外観には異常はなく、燃料油が約260ℓ残っており、燃料油タンクから燃料油が漏れていなかったことから、燃料油タンクから漏れたとは考え難い。

(3) 主機の燃料系統

本船は、本事故時、エンジンは2基とも正常に掛かっていたことから、主機の燃料系統から燃料油が漏れたとは考え難い。

2 引火

次のとおり、前部船底区画から後部船底区画に燃料油及び可燃性ガスが漏れ、同ガスに電気火花が引火し、爆発した可能性があるものと考えられるが、バッテリー及びバッテリーから配線されている電線の電極と電線接続金具の焼損が著しいことから、バッテリーから配線されている電線の電極と電線溶接金具の緩みの有無は確認できず、引火した状況を明らかにすることはできなかった。

(1) 前部船底区画から後部船底区画への燃料油及び可燃性ガスの漏洩

本船は、船揚場のスロープから海面に降ろされた際、スロープの傾斜で船体が船尾方に傾いたことにより、燃料油取入口付近から前部船底区画に漏れた燃料油及び可燃性ガスが、前部船底区画から後部船底区画に繋がるビルジ排出口を通して後部船底区画に漏れた可能性がある。(図6～8参照)

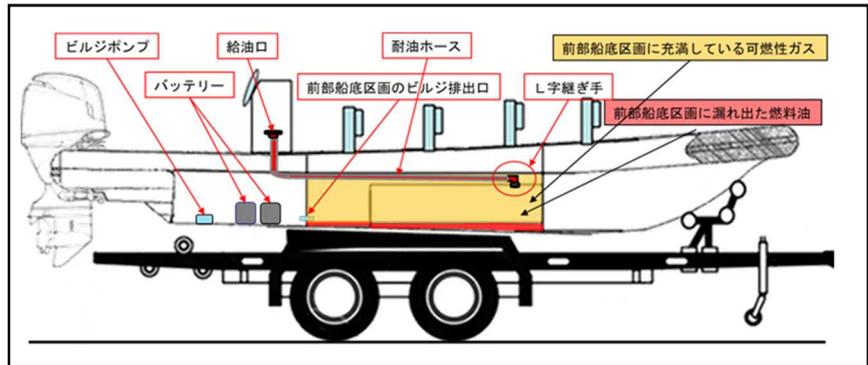


図6 前部船底区画にたまった燃料油及び可燃性ガス

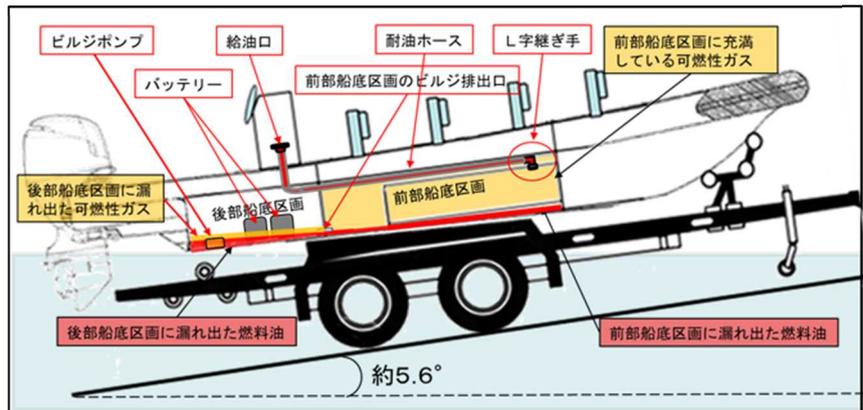


図7 スロープの傾斜で船体が船尾方に傾き、燃料油及び可燃性ガスがビルジ排出口を通り前部船底区画から後部船底区画に漏れた状況

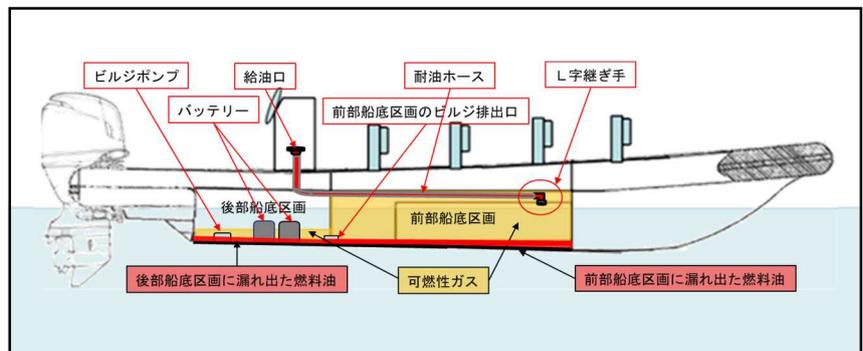


図8 ボートトレーラーと本船を切り離し、海面に浮上した状態での漏れた燃料油及び可燃性ガスの状況

(2) 電気火花の発生

船長は、更に船外機を下げようとチルトダウンの操作を行った際、足元付近で火が着いたのを視認した。

このことから、後部船底区画のバッテリー端子付近に電気火花が発生した可能性がある。(図9参照)

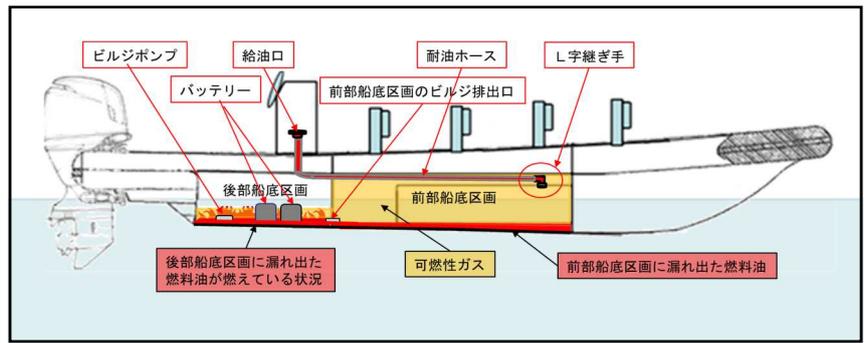


図9 後部船底区画の可燃性ガスに電気火花が引火し、燃料油及び可燃性ガスに燃え移った状況

3 爆発

本船は、後部船底区画の可燃性ガスに引火後、漏れた燃料油及び可燃性ガスに燃え移り、その炎が、ビルジ排出口を通して前部船底区画に空気と一緒に流れ込み、前部船底区画に滞留していた燃焼範囲（爆発範囲）値に達していた可燃性ガスに引火して爆発した可能性があると考えられる。（図10～11参照）

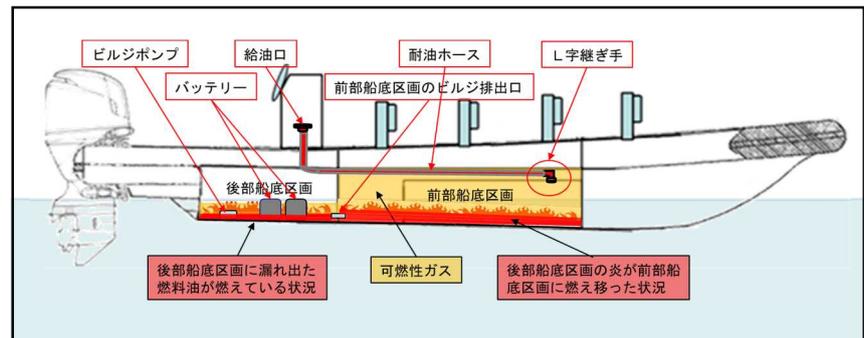


図10 後部船底区画からの炎がビルジ排出口を通り前部船底区画に燃え移った状況

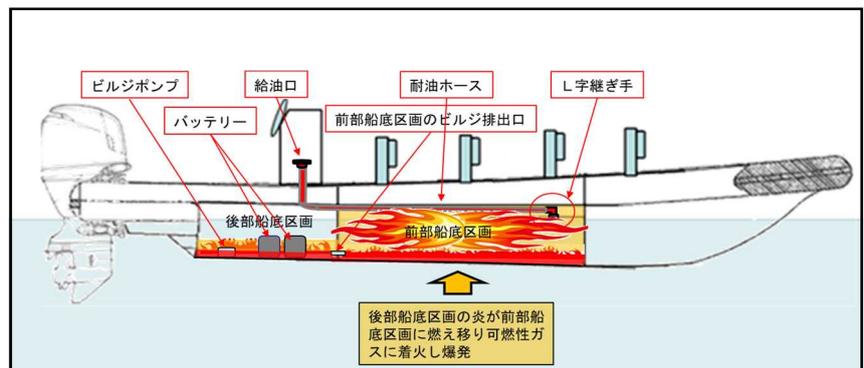


図11 前部船底区画で爆発が起こった状況

4 火災

本船は、爆発時の火炎が船体及び後部船底区画にあるバッテリーケーブル等に燃え移り、船体に燃え広がり、火勢が激しくなって延焼したものと考えられる。

	<p>船長が火を消そうとして、消防用バケツを探したが見当たらず、そばにあった帽子で海水を汲んで掛けたが燃え移った火は消えなかった。</p> <p>消火器を使用して消火活動を行う必要があったものと考えられる。</p>
<p>原因</p>	<p>本事故は、本船が本件港において出航準備中、船長が、発航前点検を行った際、前部点検口を開けて確認する必要はないと思い、船首部物入れと後部船底区画のみを確認したため、前部船底区画に燃料油及び可燃性ガスが漏れていたことに気付かず、前部船底区画で滞留していた燃焼範囲（爆発範囲）に入った可燃性ガスに電気火花が引火して爆発したことにより発生した可能性があると考えられる。</p> <p>船長が、船首部物入れと後部船底区画のみを確認したのは、燃料計（センサー部）等に故障が生じた場合以外は前部点検口を開ける必要はないと思っていたことによると考えられる。</p> <p>前部船底区画に燃料油及び可燃性ガスが漏れた経路については、耐油ホースと燃料油タンクの接続部のホースクランプが緩んだ可能性があると考えられるが、耐油ホース、燃料油タンクの接続部及び燃料油供給系統の焼損が著しいことから、詳細を明らかにすることはできなかった。</p>
<p>再発防止策</p>	<p>今後の同種事故等の再発防止及び被害の軽減に役立つ事項として、次のことが考えられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 船長は、燃料油の補給時及び発航前点検時、燃料油タンク付近の隣接区画等に燃料の漏れや可燃性ガスの滞留がないかについて点検口を開け、視覚及び嗅覚その他の五感を駆使して確認すること。 ・ 船長は、燃料油タンクに接続する耐油ホースの緩みの有無の点検を定期的に行うとともに、必要があればホースクランプの増し締めを行うことが望ましい。 ・ 船長は、耐油ホースとの接続部に過度の荷重が掛からないように耐油ホースを固定する支えを付ける等の工夫が望ましい。 ・ 船長は、持運び式消火器を備え付けておくことが望ましい。

付図1 事故発生場所概略図

