

船舶事故調査報告書

船種船名 旅客船 第三幸運丸

船舶番号 241-19815山梨

総トン数 13トン

事故種類 釣り客負傷

発生日時 平成24年12月24日 07時32分ごろ

発生場所 山梨県山中湖村山中湖

山中湖村所在の鶴塚^{つるづか}四等三角点から真方位097° 1,275m
付近

(概位 北緯35° 24.8' 東経138° 52.4')

平成26年6月19日

運輸安全委員会(海事専門部会)議決

委員 横山 鐵 男 (部会長)

委員 庄 司 邦 昭

委員 根 本 美 奈

要 旨

<概要>

旅客船第三幸運丸^{こううん}は、船長が1人で乗り組み、子供(中学生以下)6人を含む釣り客24人を乗せて山梨県山中湖村山中湖所在の平野旭日丘前浜の棧橋を出発し、同棧橋北方沖の釣り場に到着して錨泊作業中、平成24年12月24日(月、休日)07時32分ごろ、旅客室で釣りの準備をしていた小学生の釣り客4人のうち、1人が吐き気を訴えて引きつけを起こし、2人が吐き気を訴えた。

小学生3人は、救急車で病院に搬送された後、一酸化炭素中毒と診断されて入院した。

第三幸運丸は、他の釣り客等に負傷はなく、同船に損傷はなかった。

<原因>

本事故は、第三幸運丸が、山中湖の釣り場で船外機を後進運転して錨泊作業中、船外機から水中に排出された排気に含まれる一酸化炭素が、左右両舷の船体にある隙間の空間（以下「本件空間」という。）に浮上したため、本件空間から旅客室床の蓋の開いたわかさぎ釣り用の湖面に面した開口を通じて旅客室に流入し、小学生3人が、吸引して一酸化炭素中毒になったことにより発生したものと考えられる。

一酸化炭素が本件空間に浮上したのは、船外機を後進運転した際、水中に排出された排気に含まれる一酸化炭素が、後進水流と共に船首方の水面下の各舷の船体にある隙間に流れ込んだことによるものと考えられる。

一酸化炭素が、本件空間から旅客室床の蓋の開いたわかさぎ釣り用の湖面に面した開口を通じて旅客室に流入したのは、対空気比重が0.967であることによるものと考えられる。

1 船舶事故調査の経過

1.1 船舶事故の概要

旅客船第三^{こううん}幸運丸は、船長が1人で乗り組み、子供（中学生以下）6人を含む釣り客24人を乗せて山梨県山中湖村山中湖所在の平野旭日丘前浜の棧橋を出発し、同棧橋北方沖の釣り場に到着して錨泊作業中、平成24年12月24日（月、休日）07時32分ごろ、旅客室で釣りの準備をしていた小学生の釣り客4人のうち、1人が吐き気を訴えて引きつけを起こし、2人が吐き気を訴えた。

小学生3人は、救急車で病院に搬送された後、一酸化炭素中毒と診断されて入院した。

第三幸運丸は、他の釣り客等に負傷はなく、同船に損傷はなかった。

1.2 船舶事故調査の概要

1.2.1 調査組織

運輸安全委員会は、平成25年2月4日、本事故の調査を担当する主管調査官（横浜事務所）ほか1人の地方事故調査官を指名した。

1.2.2 調査の実施時期

平成25年1月4日、2月1日、4日、5月13日、15日、11月20日～22日 口述聴取

平成25年2月7日 現場調査及び口述聴取

平成25年11月13日、20日 口述聴取及び回答書受領

1.2.3 原因関係者からの意見聴取

原因関係者から意見聴取を行った。

1.2.4 情報提供

平成25年2月14日、その時点までの調査結果に基づき、国土交通省海事局に対して事実情報の提供を行った。

2 事実情報

2.1 事故の経過

本事故が発生するまでの経過は、第三幸運丸（以下「本船」という。）の船長及び

船舶運航者（遊漁船事業者、以下「A社」という。）の代表取締役（以下「A社担当者」という。）の口述並びに警察の情報によれば、次のとおりであった。

本船は、山梨県山中湖村平野旭日丘前浜にある14本の棧橋の最も西寄りの棧橋（以下「第1棧橋」という。）に係留中、船長が、平成24年12月24日06時00分ごろ船外機を始動し、06時05分ごろ暖機運転を終了して船外機を停止した。

船長は、出港準備とし、旅客室内の暖房のため、発電機を始動して同室内に置かれた石油ファンヒーター2台の運転を行い、06時55分ごろ船外機を始動してアイドリング運転とした。

船長は、釣り客が釣りの準備をすることができるよう、旅客室床の左右両舷側寄りの船首尾方向に連続して3か所あるわかさぎ釣り用の湖面に面した開口（長さ約9.4m（3か所の合計）、幅約34cmの長方形であり、釣り客が船外に出ずに釣りをすることができるもの。以下「釣りホール」という。）の6枚の蓋を開けた。

本船は、船長が1人で乗り組み、釣り客24人（大人18人、子供（中学生以下）6人）を乗せ、わかさぎ釣りのため、07時00分ごろ、本船の錨泊作業等を支援する作業船1隻と共に第1棧橋を出発し、船外機を回転数毎分（rpm）約2,500として約8km/hの速力（対地速力）により、第1棧橋の北方沖約600mにある水深約12mの釣りポイントに向かった。

釣り客は、本船が出発した後、旅客室の釣りホールに沿って配置された指定の座椅子に腰を掛けるなどして釣りの準備を始め、右舷側中央の釣りホール付近の船首から6人目に小学生（以下「小学生a」という。）が、同付近の船尾から6人目に小学生（以下「小学生b」という。）が、左舷側中央の釣りホール付近の船尾から6人目に小学生（以下「小学生c」という。）がそれぞれいた。

船長は、07時05分～07時10分ごろ、釣りポイント付近に到着し、前進で旋回しながら、GPSプロッターの機能を持つ魚群探知機を使用してわかさぎ釣りのポイントの探索を開始した。

本船は、ふだん、釣りポイントで投錨をする際、船首を風上に向け、船首錨1個を投入した後、後進し、その後、作業船が本船の船尾方に投じた錨（以下「船尾錨」という。）の錨索を受け取って引き締め、風が強いときには、振れ止め用の補助の錨（以下「左錨」という。）を作業船で本船の左舷船首方向へ投じて錨泊していた。

船長は、07時15分ごろ、山中湖村所在の鶴塚四等三角点から真方位097°1,275m付近において、船首錨を投入するポイントを決め、船首を風上である北西に向けて船外機のクラッチを後進に入れ、船首錨を操舵席から遠隔操作で投じて本船を後進させた。

船長は、後進の際、船外機の回転数を覚えていなかったが、ふだん、約1,000～1,500rpmとしていた。

船長は、電動ウインチに巻いてある錨索を約60m伸出した後、07時18分ごろ船外機のクラッチを中立として本船を停船させ、船尾甲板に移動し、同行してきた作業船に積載していた船尾錨の錨索を受け取ってクロスビットへの固縛を行い、作業船が後進して船尾錨を投入した後、左舷船尾のキャプスタンで巻き上げて錨索を張り、左舷船尾付近のクロスビットに固縛した。

船長は、風が強いので、左舷前方に左錨を作業船に投入させて錨索を受け取り、手で張って左舷船首のクロスビットに固縛した。

船長は、左錨の錨索をクロスビットに固縛していた際、旅客室から釣り客の声が聞こえることに気付いた。

(図1参照)

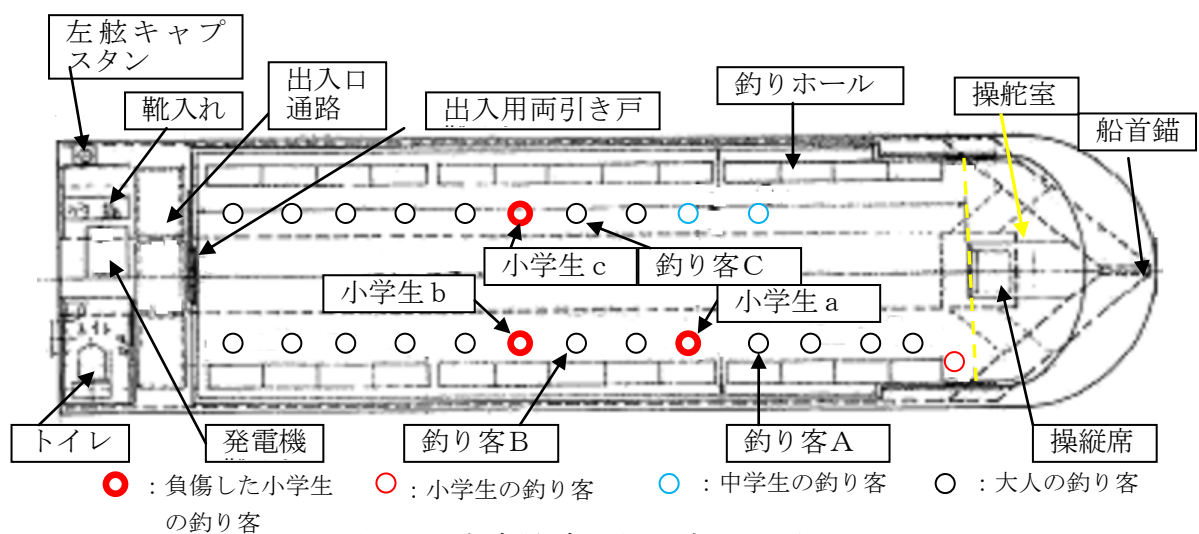


図1 本事故時の釣り客の配置

船長は、07時32分ごろ、旅客室に入り、釣り客Aから、小学生aが吐き気を訴えた後に引きつけを起こしたとのことを聞き、07時34分ごろA社担当者へ携帯電話をかけて救急車の手配を依頼した。

A社担当者は、救急車を依頼した後、スタッフ1人と共に2隻のボート（以下「ボートA」及び「ボートB」という。）で釣りポイントへ向かった。

船長は、その後、小学生b及び小学生cも吐き気を訴えたので、来援したボートで小学生aと共に搬送することとした。

A社担当者は、本船に到着した際、小学生aが横になって寝ており、手を握ってみるようにと言ったところ、手を握ったので、意識がはっきりしていることを確認できた。

小学生aは、家族と共に自分で歩いてボートAへ乗り、小学生b及び小学生cは、家族と共にボートBに乗船し、それぞれ第1 棧橋へ搬送されたが、他の子供を含む釣り客は、釣りを続け、異常を訴える者はいなかった。

小学生 a、小学生 b 及び小学生 c は、棧橋へ到着後、救急車で病院へ搬送されて血液検査の結果、一酸化炭素中毒と診断され、1 日入院した後、1～3 回通院して治療を受けた。

本船は、本事故後、その場において、窓を開けて空気を入れ換え、釣り客に釣りを続けさせて約 1 時間後に帰った。

本事故の発生日時は、平成 24 年 12 月 24 日 07 時 32 分ごろで、発生場所は、山中湖村所在の鶴塚四等三角点から真方位 097° 1, 275 m 付近であった。

(付図 1 事故発生場所図、写真 1 船首方から見た本船、写真 2 船尾方から見た本船、写真 3 船尾側から見た旅客室の状況 参照)

2.2 人の死亡、行方不明及び負傷に関する情報

2.2.1 病院における状況

A 社担当者の口述によれば、次のとおりであった。

A 社担当者は、救急車による小学生 a、小学生 b 及び小学生 c の搬送後、病院に行って容態の確認をした。

小学生 a、小学生 b 及び小学生 c は、血中から基準値よりも高い濃度の一酸化炭素ヘモグロビン (CO-Hb) が検出された。

2.2.2 病院による検査結果

病院での血液ガス分析検査（血液を採取して血液ガス分析器で血液中に含まれる酸素の量等を測定する検査）の結果によれば、小学生から検出された一酸化炭素ヘモグロビン濃度は、基準値 0.5%～1.5% に対し、次のとおりであった。

小学生 a 35.1%

小学生 b 23.6%

小学生 c 31.4%

2.3 船舶の損傷に関する情報

本船は、損傷がなかった。

2.4 乗組員に関する情報

(1) 性別、年齢、操縦免許証

船長 男性 47 歳

二級小型船舶操縦士・特定

免許登録日 平成 17 年 6 月 23 日

免許証交付日 平成22年7月26日
(平成27年7月25日まで有効)

(2) 主な乗船履歴等
船長

船長の口述によれば、次のとおりであった。

① 主な乗船履歴

A社へ約11年前に入社し、平成17年に小型船舶操縦士の免許を取得してから、A社の所有船の船長に、約5～6年前にA社のボートハウスの店長にそれぞれなり、本船が新造船として就航した平成21年11月から本船に船長として乗り組んでいた。

② 健康状態

健康状態は良好、矯正視力は左右共に1.0であり、聴力は正常であった。

2.5 負傷した小学生に関する情報

(1) 小学生a 男性 11歳

家族で釣りに来ており、健康状態は、良好であった。

(2) 小学生b 男性 9歳

家族で釣りに来ており、健康状態は、良好であった。

(3) 小学生c 女性 7歳

家族で釣りに来ており、健康状態は、良好であった。

2.6 船舶等に関する情報

2.6.1 船舶の主要目

船舶番号	241-19815山梨
船籍港	山梨県南都留郡山中湖村
船舶所有者	個人所有
船舶運航者	A社
総トン数	13トン
L×B×D	14.00m×3.35m×0.88m
船質	FRP
機関	電気点火機関(船外機)1基
出力	110.30kW
推進器	3翼固定ピッチプロペラ1個
用途	旅客船(遊漁船)

進水年月 平成21年10月

最大搭載人員 旅客32人、船員2人計34人

(付図2 一般配置図 参照)

2.6.2 積載状態

船長の口述によれば、本事故当時の喫水は、船首約40cm、船尾約40cmであり、積載物はなかった。

2.6.3 船体等に関する情報

現場調査並びにA社担当者、船長、本船建造造船所及び船外機製造者の担当者の口述並びに本船建造造船所及び船外機製造者の回答書によれば、次のとおりであった。

本船は、ドーム船と呼ばれ、旅客室において、釣りホールからわかさぎ釣りができるように設計された旅客船（遊漁船）であり、本事故当時、船体、機関等に故障又は不具合はなかった。

(1) 船体構造等

本船は、単胴の船首部、双胴となる左右両舷の船体部及び両舷の船体部等をつなぐ連結部の4つの部位で構成されていた。

(図2 参照)

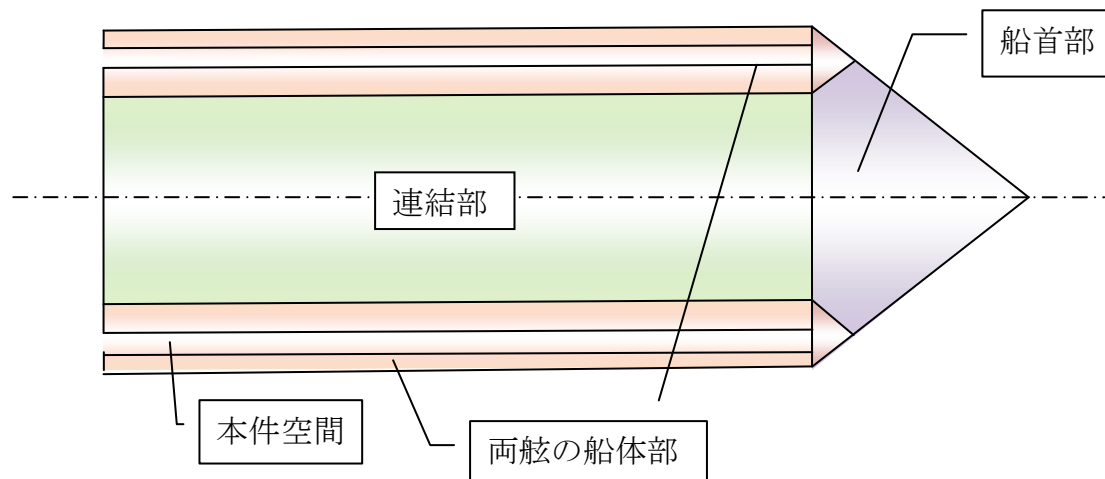


図2 船体の各部位

本船は、左右両舷の船体が甲板で連結され、各舷の船体は船尾が開いたコの字状の形状となっており、両舷の船体間及び各舷の船体には、隙間（以下各舷の船体の隙間を「本件隙間」という。）があり、そのうち、湖面、甲板及び外板で囲まれた部分が、それぞれ空間（本件隙間の空間を以下「本件空

間」という。)となっていた。

本件空間は、長さ12.65m、幅約0.34mであり、本事故当時、甲板から湖面まで約0.50mであったので、容積約2m³であった。

釣りホールは、本件空間の上の甲板（旅客室の床）に設けられていた。

両舷の船体間の空間は、船尾の連結部の下方に汚物タンクを設けているので、外気とは接しておらず、空気溜まりとなっていた。

(図3、図4、写真5 船尾方から見る水面下の形状、写真6 湖面と本件空間の状況 参照)

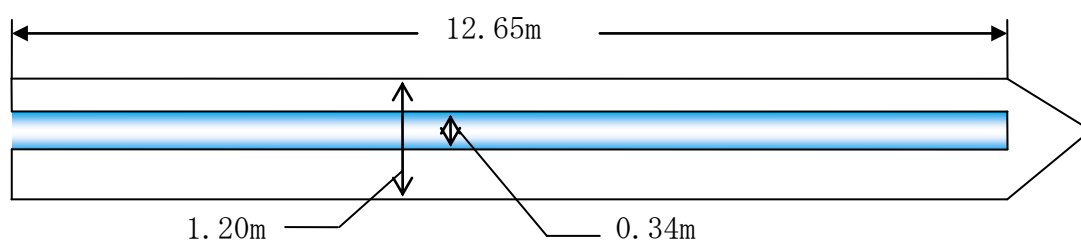


図3 左舷側の船体の形状及び本件空間の寸法

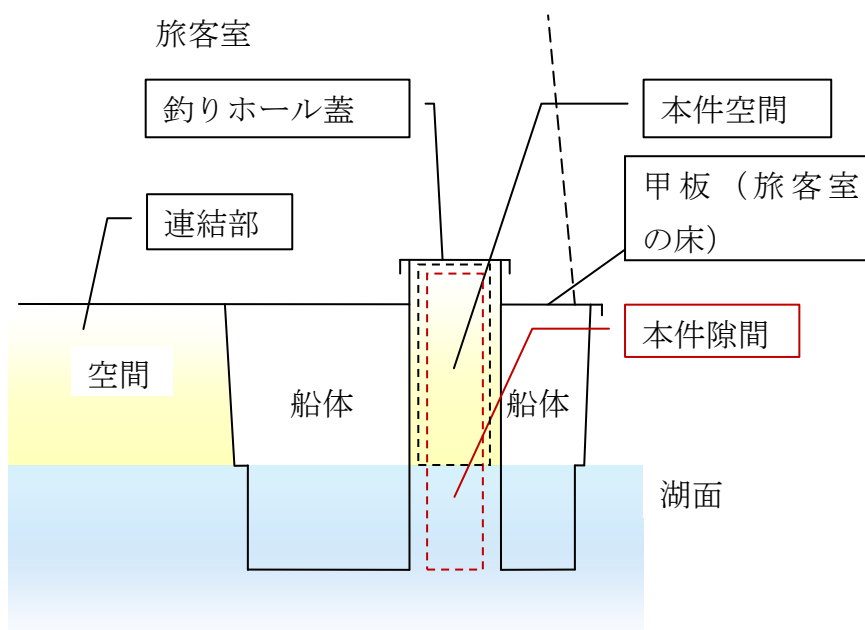


図4 左舷側の船体部及び連結部の船首側から見た横断面形状

構造様式は、肋骨、梁等によって船体の横強度を保持しながら、補強に縦通材を使用して船体のたわみを防ぐ横式構造であった。

構造材は、チョップドストランドマット*¹とロービングクロス*²を組み合わせ、積層板を成形しているFRPの積層品であった。

(2) 配置等

上甲板上には、船首部から船尾部にわたって一体成型された長さ約13.10m、幅約3.14m、高さ約2.10mのFRP製甲板室があった。

甲板室は、船首側から船尾に向け、長さ約1.40mの操舵場所、長さ約10.00mの旅客室、長さ約0.80mの出入口区画となっており、船尾には、右舷側に長さ約0.90m、幅約1.4mのトイレ用スペース及び左舷側に長さ約0.90m、幅約0.35mの靴置き用スペースが配置されており、操舵場所及び旅客室の容積は計約75m³であった。なお、操舵場所と旅客室の間に仕切壁はなかった。

(3) 設備等

錨泊設備、係船設備、航海設備、操船設備、居住設備、釣りホール、推進装置及び発電設備は、次のとおりであった。

① 錨泊設備

a 前部上甲板上暴露部

錨 約25kg（船首前端）1個

錨索 長さ約60mのウインチ用ワイヤロープ（操舵場所の前壁船首側）1本

電動ウインチ（操舵場所の前壁船首側）1台

b 操舵場所内

電動ウインチ用リモコン

② 係船設備

上甲板上暴露部に電動キャプスタン（左舷船尾側）1基

クロスビット各舷5本

など

③ 航海設備

操舵場所にGPSプロッター兼用魚群探知機（前方コンソール）1台

マグネットコンパス（前方コンソール）1台

④ 操船設備

操舵場所に操舵ハンドル（前方コンソール）1式

操縦レバー（前方コンソール）1式

*¹ 「チョップドストランドマット」とは、ガラス繊維の方向をそろえないで分散させて均一な厚みに積層し、ポリエステル結合材により、シート状に広げたものをいう。

*² 「ロービングクロス」とは、縦糸及び横糸にガラス繊維を用いて製織した織物をいう。

バウ及びスターンスラスタ用ジョイステック（前方コンソール） 1 式

⑤ 居住設備

a 操舵場所

マイク（前方コンソール） 1 式

天窗（天井右舷寄り） 1 枚

固定式角窓（前壁及び両側壁） 7 枚

クラムシェル型自然通風筒（操舵場所前壁下方） 2 個

同上用室内側通気口 2 個

ソーラーベンチレーター 風量約 2 8 m³/h（天井） 1 台

b 旅客室

出入口用片引き戸（船首両舷の側壁） 各 1 式

出入口用両引き戸（後壁） 1 組

両引き窓（両舷の側壁） 5 組

クラムシェル型自然通風筒（両舷の側壁の下方） 5 個

同上用室内側通気口 径約 1 0 c m（両舷の側壁の下方に船尾端より約 3 m の場所から約 1. 7 m 置きに設置） 5 個

ソーラーベンチレーター 風量約 2 8 m³/h（天井） 4 台

パイプ椅子（両舷の釣りホール） 各 1 3 脚

石油ファンヒーター 2 台（旅客室前部付近、旅客室中央付近）

など

⑥ 釣りホール

各釣りホールの寸法は、船首部及び船尾部が共に長さ約 3. 2 5 m、幅約 0. 3 4 m であり、中央部が長さ約 3. 9 0 m、幅約 0. 3 4 m であった。

釣りホールの周囲には、高さ約 0. 1 5 m の 6 枚の蓋付きのコーミングが設けられていた。

⑦ 推進装置及び発電設備

a 船外機

本船の主機は、山中湖が冬季には氷点下となり、夜間、機関の冷却水が凍結するので、冷却水を容易に抜くことができる船外機が採用されていた。

船外機は、ガソリンを燃料とする排気量約 2, 6 7 0 c c の電気点火機関であり、本船の船尾外板にエンジンサポートを介して設置されていた。

排気は、アイドリング中にはトップカウル船尾側下方に設けられたアイドルポートから大気中へ、船外機の回転数が上昇すれば、主としてプ

ロペラボスに設けられた排気ガス排出用のポートから冷却水と共に水中へそれぞれ排出されていた。

整備は、不具合箇所がなかったため、定期的にオイルの交換及びオイルフィルタエレメントの交換をする程度であった。

b 発電機

発電機は、ガソリンを燃料とする電気点火機関で直接駆動される定格出力2.8kVA（50Hz及び60Hz）の交流発電機であり、船首に装備のウインチ及び船尾に装備のキャプスタンの電源供給用として船尾甲板の暴露部中央に設置されていた。

(付図3 船外機の排気ガス排出経路概略図、写真1 船首方から見た本船、写真2 船尾方から見た本船、写真3 船尾側から見た旅客室の状況、写真4 操舵場所内操船コンソールの状況、写真8 船内側通気口及びクラムシエル型通風筒の状況、写真9 ソーラーベンチレーター（船内側）の状況 参照)

2.7 気象及び水象に関する情報

2.7.1 気象観測値

本事故発生場所の北西方約4kmに位置する甲府地方気象台山中アメダス観測所における観測値は、次表のとおりであった。

時刻	降水量	日照時間	風向	風速	気温
07時00分	0mm	0分	北西	1.8m/s	-6.3℃
07時10分	0mm	0分	西北西	2.6m/s	-5.5℃
07時20分	0mm	4分	西北西	1.9m/s	-5.0℃
07時30分	0mm	10分	北西	1.8m/s	-4.3℃
07時40分	0mm	10分	北西	1.9m/s	-3.7℃
07時50分	0mm	10分	北西	1.8m/s	-2.4℃
08時00分	0mm	10分	北西	2.1m/s	-3.1℃

2.7.2 乗組員の観測

船長の口述によれば、本事故当時の気象及び水象は、天気は晴れ、風力2の北西風が吹き、湖上は、白波が立ち、波高約30cmであった。

2.8 事故水域等に関する情報

山梨県、山中湖村、山中湖村観光協会のホームページ及び文献によれば、次のとおりであった。

- (1) 山中湖は、富士五湖の中の1つの淡水湖であり、富士五湖の中では最大の面積（6.78km²）を持ち、湖面の標高は982mで全国でも3位の高所に所在し、最深の水深が13.3mと富士五湖では最も浅い湖である。
- (2) 山中湖は、西側では反時計回りの、東側では時計回りの2つの湖流があると推測できる。

2.9 船舶の運航管理等に関する情報

2.9.1 本船の運航等の情報

船長及びA社担当者の口述によれば、次のとおりであった。

本船の出発時刻は、所属するドーム船連絡協議会（以下「ドーム船協議会」という。）の申合せにより、07時00分となっていた。

A社は、釣り客が本船の第1棧橋を出発後に乗下船する場合には、送迎用ボートを運航して対応していた。

本船及びA社運航船は、過去、運航中に一酸化炭素中毒と見られるような症状を訴えた釣り客はいなかった。

本船は、本事故当時、運航及び錨泊作業の時間については、ふだんどおりであった。

2.9.2 遊漁船業に関する情報

所属するドーム船協議会によれば、13の遊漁船事業者が山中湖でドーム船を運航していた。なお、遊漁船業の適正化に関する法律（昭和63年法律第99号）は、山中湖では適用されていない。

2.9.3 過去の類似事故に関する情報

船長及びA社担当者の口述並びに警察の情報によれば、次のとおりであった。

本船と同型のドーム船は、4年ほど前から本船を含めて4隻運航していたが、一酸化炭素中毒の事故は、発生していなかった。

なお、本事故後の平成25年1月、山中湖で同業者のドーム船が運航中、釣り客が一酸化炭素中毒となる事故が発生した。

2.10 医学に関する情報

一酸化炭素中毒等に関する情報について、文献^{*3*4}及び化学物資等安全データシート^{*5}によれば、次のとおりであった。

(1) 一酸化炭素の性質

水に難溶でアルカリ水溶液及びエタノールに溶け、生ゴムにも溶けやすく、対空気比重0.967、沸点-191℃、融点-235℃、発火点608℃の無色、無臭の気体であり、自動車の排気ガス（1～5%）及びたばこの煙中（0.8～1.6%）などに含まれている。

(2) 人体への影響

人間の肺は、通常、呼吸することにより、大気から空気を取り入れて赤血球中のヘモグロビンと酸素が結合（O₂-Hb）して酸素を体内に供給し、また、体内でヘモグロビンと結合した二酸化炭素を大気に放出している。

人間は、大気から通常より一酸化炭素濃度の高い空気が肺に入れば、一酸化炭素は酸素の約200～220倍の結合しやすい傾向を持つため、ヘモグロビンが一酸化炭素と結合（CO-Hb）し、酸素と結合するヘモグロビンが減って必要な量の酸素が体内に供給されなくなり、酸欠状態となる。

(3) 中毒症状

中毒症状は、暴露濃度（有害物質を発散する作業場内の作業者が呼吸する空気中の有害物質の濃度）が約50 ppm^{*6}程度から、その兆候が現れ、約400 ppmでは、2～3時間内に頭痛、めまい、吐き気などの顕著な障害が出現する。

初期症状は、軽い頭痛、息切れ、側頭部の脈動であるが、一酸化炭素ヘモグロビン（CO-Hb）の血中濃度が約30%を超えれば、脱力及び歩行困難が起こって自力で移動や脱出ができなくなり、血中の一酸化炭素ヘモグロビンが更に増加すれば、呼吸及び心肺数増加、意識障害、昏睡に至り、死亡する。

大気中の一酸化炭素濃度、吸入時間、CO-Hb濃度及び人体への影響の関係は、次表のとおりである。

*3 文献：「火災便覧第3版日本火災学会編」共立出版株式会社（1997年5月25日発行）

*4 文献：「血液ガステキスト第2版」株式会社文光堂（2003年5月31日発行）

*5 「化学物資等安全データシート（MSDS）」とは、化学物質や化学物質が含まれる原材料などを安全に取り扱うために必要な情報を記載したものであり、特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律（平成17年7月13日法律第86号）第14条の規定により、指定化学物質等の性状及び取扱いに関する情報の提供を義務付けている。

*6 「ppm（パーツ・パー・ミリオン）」とは、主に濃度を表すために用いられる100万分のいくらかであるかという割合を示す数値をいう。1 ppm=0.0001%、10,000 ppm=1%

急性一酸化炭素中毒症状

大気中 CO 濃度 ppm (%)	吸入時間 (時間)	CO-Hb 濃度 (%)	影 響
100～200 (0.01～0.02)	—	10～20	比較的強度の筋肉労働時間呼吸 ^{そくはく} 促進時に軽い頭痛
200～300 (0.02～0.03)	5～6	20～30	頭痛、耳鳴り 眼失 ^{がんしつせんはつ} 閃発
300～600 (0.03～0.06)	4～5	30～40	激しい頭痛、 ^{おしん} 悪心
700～1000 (0.07～0.10)	3～4	40～50	^{ひんみやく} 頻脈、呼吸数増加 やがて意識障害
1100～1500 (0.11～0.15)	1.5～3	50～60	チェーンストーク呼吸 ^{かんだいせいけいれん} 間代性痙攣を伴い昏睡 ^{こんすい} 意識障害、失禁
1600～3000 (0.16～0.30)	1～1.5	60～70	呼吸微弱、心機能低下 血圧低下、時に死亡
5000～10000 (0.50～1.00)	1分～2分	70～80	反射低下、呼吸障害 死亡

(4) 人体への吸入の確認

人の一酸化炭素吸入の有無は、血液ガス分析により、血液中の一酸化炭素ヘモグロビン (CO-Hb) 濃度を測定することで確認することができる。

2.1.1 一酸化炭素の排出等に関する情報

2.11.1 一酸化炭素を排出する機器に関する情報

船長の口述によれば、次のとおりであった。

本船は、一酸化炭素を排出する機器として旅客室内の船首側及び中央付近に石油ファンヒーターが各1台、船尾甲板中央付近に発電機が1台及び船尾外板中央に取り付けられた船外機が1基あり、本事故発生当時の使用状況は、次のとおりであった。

(1) 石油ファンヒーター2台

2台とも出港前から点火し、使用していたものの、波による動揺により、自動消火することがあり、その度に釣り客が点火していた。

(2) 発電機

暖房のファンヒーターを運転するため、出港準備で始動し、錨泊後も、連続して運転していた。

(3) 船外機

出港約1時間前に暖機のために約5分間アイドリング運転を行って停止し、出発前に始動してアイドリング運転で約5分間、出発後は釣り場に到着するまでに約2,500rpmで約10分間、釣りポイント探索のために前進で約5分間、錨泊作業の際に後進(約1,000～1,500rpm)で約3分間及びアイドリングで約14分間運転し、その後、停止した。

2.11.2 操舵場所及び旅客室の換気口等に関する情報

船長の口述及び警察の情報によれば、次のとおりであった。

本船は、出発前及び運航中、操舵場所及び旅客室の操舵場所の天窓を除く全ての窓を閉めていた。

旅客室の船首の両舷の片引き戸は、閉まっていた。

旅客室の後壁の両引き戸は、釣り客が乗船時に開閉していたものの、本事故当時、閉められていた。

操舵場所前壁及び旅客室の両舷の側壁の下方にある計7個の通気口は、全て開とされ、天井に設けられた5台のソーラーベンチレーターは、昼間、それぞれのソーラーパネルで蓄電される内蔵のバッテリーで駆動され、本事故当時、船首側から1番目(操舵場所)、旅客室の3番目及び5番目が吸気で運転され、2台は排気として運転されていた。

クラムシェル型自然通風筒は、操舵場所前壁及び旅客室の側壁の下方にあり、船外機及び発電機の排気の出口から最も近いもので約3m以上離れていた。

通気口は、釣りホールの蓋を開ければ、蓋の陰に隠れるような状況にあるが、本事故発生後、その通気口とつながるクラムシェル型通風筒に線香の煙を近づけ、吸い込むことが確認された。

旅客室では、本事故当時、船外機等の排気の臭いがしなかった。

(写真8 船内側通気口及びクラムシェル型通風筒の状況、写真9 ソーラーベンチレーター(船内側)の状況 参照)

2.11.3 本件空間及び両舷の船体間にある空気溜まりの換気に関する情報

船長及び本船建造造船所の担当者の口述によれば、次のとおりであった。

(1) 船尾端の外板には、本件空間への砕氷の流入を防止するゴム製カバー(以下「本件ゴム製カバー」という。)が取り付けられており、その下端中央部

に下端部を持ち上げることができるようにロープが1本取り付けられていた。

本事故発生後の調査では、本船が、前進すれば、本件ゴム製カバーが開いて船尾端の外板との間に隙間が生じ、後進すれば閉じていた。

- (2) 本件ゴム製カバーは、ふだん、氷が入って来るとき以外は閉めており、本事故当時、船長は、確認はしていないが、閉まっているものと思っていた。
- (3) 本件空間及び両舷の船体間にある空気溜まりは、排気装置、空気抜き管等がなかった。

2.11.4 一酸化炭素を排出する機器の運転と旅客室の一酸化炭素濃度の状況

- (1) 船長の口述及び警察の情報によれば、本事故発生後、本船を棧橋に係留し、一酸化炭素を排出する機器の運転を行い、旅客室の一酸化炭素濃度（以下「旅客室濃度」という。）を確認したところ、次のとおりであった。

- ① 石油ファンヒーターは、点火及び消火を繰り返し行えば、一時的に旅客室濃度が約0 ppmから約10 ppm～20 ppmに上昇することがあったが、すぐに低下し、連続3時間の運転では旅客室濃度が上昇しなかった。
- ② 発電機は、連続運転しても旅客室濃度が上昇することはなかった。
- ③ 船外機については、始動してクラッチを後進側に入れたところ、旅客室濃度が上昇し、数分で300 ppmとなった。

- (2) 地方事故調査官が、平成25年2月7日に山中湖において、船長等と共に船外機の運転が旅客室濃度へ及ぼす影響に関する現場調査を行ったところ、次のとおりであった。

① 調査方法

釣りホールの蓋を全て開け、本事故当時の運航状況を再現し、旅客室濃度を有害ガス検知器で計測した。

② 計測結果

- a 旅客室濃度は、航行中、釣りホール付近で度々上昇したものの、直ぐに低下した。
- b 釣り場に到着後、本船を後進させれば、船尾側の釣りホール付近の計測値が徐々に上昇した。
- c 後進中、船尾側釣りホールに面した湖面からは気泡が上がり、舵を取れば取った側と反対側にある釣りホールに面した湖面からより多くの気泡が上がっていた。

(写真7 後進時湖面から上がる排気の気泡 参照)

- d 数分後に停船した際、旅客室濃度は、有害ガス検知器の測定限界である300 ppmとなった。

2.11.5 本船建造造船所が実施した事故再発防止対策の効果に関する情報

本船建造造船所の担当者の口述によれば、次のとおりであった。

事故再発防止対策として本件空間及び両舷の船体間にある空気溜まりに換気用ブロワモーター（Attwood 社製 風量4.1 m³/分）6台を取り付け、ブロワモーター運転による一酸化炭素濃度の減少の効果を確認するため、次のとおり、山中湖において、船長の立会いにより、一酸化炭素濃度の測定をした。

なお、一酸化炭素濃度の測定には、簡易型一酸化炭素濃度計を使用した。

(1) 実施場所

フィッシングハウス前の栈橋に係留した状態

(2) 実施方法

- a 釣りホールの蓋を全て閉める。
- b 船外機を1,000rpmで5分間後進運転した後、停止する。
- c 計測場所の釣りホールの蓋を少し開け、本件空間に一酸化炭素濃度計のセンサーを差し込み、一酸化炭素濃度を計測する。
- d 全てのブロワモーターを運転する。
- e ブロワモーター運転中も一定時間経過ごとに一酸化炭素濃度を計測する。

(3) 計測場所

- ① 計測点A（本件空間内の右舷船尾釣りホール後端部から約1m船首寄り）
- ② 計測点B（本件空間内の右舷船首釣りホールの前端部から約1m船尾寄り）
- ③ 旅客室
- ④ 両舷の船体間にある空気溜まり（ダクトホース出口からの排出空気）

(4) 計測結果

- ① 本件空間の一酸化炭素濃度は、次表のとおりであった。

ブロワモーター 運転時間（分）	一酸化炭素濃度測定値（ppm）	
	計測点A	計測点B
0	560以上	390
1	100	85
3	85	97
5	77	70
7	43	54
9	14	15

- ② 旅客室濃度は、0 ppm で変化しなかった。
- ③ 両舷の船体間にある空気溜まりからの排出空気の一酸化炭素濃度は、高い濃度が測定された。

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 及び 2.2 から、次のとおりであったものと考えられる。

- (1) 本船は、船長が、釣りホールの蓋を開け、1人で乗り組み、釣り客24人を乗せ、わかさぎ釣りのため、平成24年12月24日07時00分ごろ山中湖村平野旭日丘前浜にある棧橋を出発し、作業船と共に07時05分～07時10分ごろ棧橋の北方にある釣り場付近に着き、釣りポイントを探索した。
- (2) 船長は、07時15分ごろ釣りポイントを決め、船首錨を投じて後進した後、停船し、作業船が投じた船尾錨及び左錨の錨索を受け取り、それぞれクロスビットに固縛した。
- (3) 釣り客は、本船が出発した後、旅客室の釣りホールに沿って配置された指定の座椅子に腰を掛けるなどして釣りの準備を始め、07時32分ごろ、釣り客Aは、小学生aが、吐き気を訴え、引きつけを起こした旨を船長へ伝え、その後、小学生b及び小学生cも吐き気を訴えた。小学生a、小学生b及び小学生cは、病院へ搬送され、一酸化炭素中毒と診断されて入院した。

3.1.2 事故発生日時及び場所

2.1 から、本事故の発生日時は、平成24年12月24日07時32分ごろで、発生場所は、鶴塚四等三角点から真方位097°1,275m付近（概位 北緯35°24.8′ 東経138°52.4′）であったものと考えられる。

3.1.3 負傷者の発生状況等

2.1、2.2、2.5、2.9.1、及び3.2.2(3)から、次のとおりであった。

小学生aは、右舷側中央の釣りホール付近の船首から6人目で、小学生bは、同付近の船尾から6人目で、小学生cは、左舷側中央の釣りホール付近の船尾から6人目でそれぞれ釣りの準備を始めていたところ、吐き気を訴えたものと考えられる。小学生a、小学生b及び小学生cは、病院の検査において、血中の一酸化炭素へ

ヘモグロビン（CO-Hb）濃度が、小学生 a 及び小学生 c は 30% を超え、小学生 b は 20% を超えていたことが分かり、一酸化炭素中毒と診断されて入院した。

小学生 a は、吐き気を訴えて引きつけを起こし、血中の一酸化炭素ヘモグロビン（CO-Hb）濃度が 30% を、小学生 b は、吐き気を訴え、血中の一酸化炭素ヘモグロビン（CO-Hb）濃度が 20% を、小学生 c は、吐き気を訴え、血中の一酸化炭素ヘモグロビン（CO-Hb）濃度が 30% をそれぞれ超えていたことから、吸引した一酸化炭素濃度は 300 ppm 以上であったものと考えられる。

負傷しなかった小学生は、小学生 a などに比べ、船外機から遠い旅客室の最前部にいたことから、排気に含まれる一酸化炭素を吸引せず、一酸化炭素中毒にならなかった可能性があると考えられる。

3.2 事故要因の解析

3.2.1 乗組員等の状況

2.1、2.4 及び 2.5 から次のとおりであった。

(1) 乗組員

船長は、適法で有効な小型船舶操縦免許証を有していた。

(2) 釣り客

本船には、本事故当時、子供の釣り客は、小学生 a、小学生 b 及び小学生 c を含む小学生 4 人及び中学生 2 人の計 6 人が乗船し、いずれも健康であり、小学生 a 及び小学生 b は家族と共に右舷側中央付近の釣りホールで、小学生 c は左舷側中央の釣りホール付近で、負傷しなかった小学生は右舷側釣りホールの最前部で、中学生は左舷側中央付近の釣りホールでそれぞれ釣りの準備を始めていたものと考えられる。

3.2.2 船舶の状況

(1) 故障及び不具合

2.6.3 から、本船の船体及び機関には、本事故当時、故障及び不具合はなかったものと考えられる。

(2) 本船の一酸化炭素を排出する機器の状況

2.6.3 及び 2.11.1 から、本船には、本事故時、一酸化炭素を発生する機器として石油ファンヒーター 2 台、発電機 1 台及び船外機 1 基があり、いずれも使用していたものと考えられる。

(3) 操舵場所及び旅客室の換気の状況

2.6.3 及び 2.11.2 から、次のとおりであったものと考えられる。

① 操舵場所は、出発前から本事故時まで、天井右舷寄りにある天窓が開け

られ、前壁及び両側壁の窓は閉められており、2個の通気口を開け、1時間当たり約28m³の換気能力を持つソーラーベンチレーター1台を吸気として運転していた。

② 旅客室は、出発前から本事故時まで、両舷の側壁の窓が閉められ、5個の通気口を開け、ソーラーベンチレーター2台を吸気として、2台を排気としてそれぞれ運転していた。

③ 5台のソーラーベンチレーターによる操舵場所及び旅客室の換気回数は、天窓が開けられ、2台が排気として、3台が吸気としてそれぞれ運転されていたので、吸気として運転されていた3台の吸気量84m³/hの空気が排出可能であったと考えられ、一方、操舵場所及び旅客室の容積は約75m³であることから、1時間に1回程度であった。

(4) 本件空間及び両舷の船体間にある空気溜まりの換気の状態

2.11.2及び2.11.3から、次のとおりであった。

① 本件空間

a 操舵場所及び旅客室のソーラーベンチレーターは、運転されていたものと考えられる。

b 排気装置、空気抜き管等は、なかったものと考えられる。

c 釣りホールの蓋は、本船の出発前から開けられていたものと考えられる。

d 本船の前進中は、前記a及びcの状態であり、また、本件ゴム製カバーと船尾端の外板との間に隙間ができることから、空気の出入りがあった可能性があると考えられる。

e 本船の停船及び後進中は、前記a及びcの状態であったが、本件ゴム製カバーが閉じ、排気装置、空気抜き管等がないことから、空気の出入りが前進時に比べ、少なかったものと考えられる。

② 両舷の船体間にある空気溜まり

外気と接しておらず、また、排気装置、空気抜き管等がないことから、換気がなされていなかったものと考えられる。

(5) 船外機の状態

2.1から、船外機は、錨泊作業の後進の際、約1,000～1,500rpmで使用時間が約3分間であったものと考えられる。

3.2.3 気象及び水象の状態

2.1及び2.7から、本事故当時の天気は晴れ、北西の風が、風力2で本船の船首方から吹き、湖面は波立ち、波高約30cmであったものと考えられる。

3.2.4 一酸化炭素中毒の要因となった機器の特定

2.6.3、2.10、2.11.1、2.11.4 及び 2.11.5 から、次のとおりであったものと考えられる。

- (1) 一酸化炭素中毒は、暴露濃度が 50 ppm 程度からその兆候が現れる。
- (2) 石油ファンヒーター及び発電機を運転しても、旅客室濃度が約 20 ppm までしか上昇しなかった。
- (3) 船外機を後進運転すれば、本件空間の船尾側釣りホール下の水面に気泡が上昇してくることが認められ、旅客室濃度が 300 ppm まで上昇した。
- (4) 前記から、一酸化炭素中毒の要因となった機器は、船外機であった。

3.2.5 船外機の排気に含まれる一酸化炭素が旅客室へ流入する経路等に関する解析

2.6.3、2.11.2、2.11.3～2.11.5 及び 3.2.2(3)～(5)から、次のとおりであったものと考えられる。

- (1) 船外機の排気は、アイドリング中は、トップカウル船尾側下方に設けられたアイドルポートから大気中へ、船外機の回転数が上昇すれば、主としてプロペラボスに設けられた排気ガス排出用のポートから水中へそれぞれ排出されていた。
- (2) 船外機の排気に含まれる一酸化炭素には、アイドルポートから大気中に排出されるもの及び水中に排出された後に大気中に出てくるものがあった。
- (3) 旅客室濃度は、本事故当時の運航状況における調査では、釣りホールの蓋を全て開けていた場合、釣りホール付近において、前進時、上昇することがあったものの、すぐに低下したが、一方、後進中、船尾側の釣りホール下の本件空間に接する湖面から気泡が上がり、船尾側の釣りホール付近の一酸化炭素濃度が上昇し、その後、停船した際、旅客室濃度は、有害ガス検知器の測定限界である 300 ppm となった。また、本船が係留中に船外機を後進運転しても、旅客室濃度が 300 ppm になり、船尾釣りホール後端部から 1 m 船首寄りの本件空間の一酸化炭素濃度が 560 ppm に上昇した。しかし、釣りホールの蓋を全て閉めていれば、旅客室濃度は 0 ppm で変化しなかった。
- (4) 前記から、本事故の発生は、船外機を後進運転した後であったので、排気に含まれる一酸化炭素は、後進水流と共に船首方の水面下の各舷の船体にある本件隙間に流れ込み、本件空間に浮上した。
- (5) 2.10 及び前記から、本件空間に浮上した、一酸化炭素は、対空気比重が 0.967 であるので、蓋の開いた釣りホールを通じて旅客室へ流入した。

3.2.6 本事故の発生に関する解析

2.1、2.4、2.5、2.8、2.10、2.11.4、3.1.3、3.2.2 及び 3.2.5 から、次のとおりであった。

- (1) 本船は、船長が、釣りホールの蓋を開け、1人で乗り組み、釣り客24人を乗せ、24日07時00分ごろ、わかさぎ釣りのため、第1棧橋を出発し、釣り客が、出発した後、釣りホールに沿って配置された指定の座椅子に腰を掛けるなどして釣りの準備を始めたものと考えられる。
- (2) 船長は、07時05分～07時10分ごろ第1棧橋の北方にある山中湖（湖面標高982m）の釣り場付近に到着し、07時15分ごろ釣りポイントを決め、船外機のクラッチを後進に入れて船首錨を投じ、船外機を約1,000～1,500rpmとして約3分間後進した後、船外機のクラッチを中立とし、作業船が投じた船尾錨及び左錨の錨索を受け取り、クロスビットに固縛した後、07時32分ごろ船外機を停止したものと考えられる。
- (3) 本船では、錨泊作業で船外機を後進運転した際、船外機から水中に排出された排気に含まれる一酸化炭素が、水流と共に船首方の水面下の各舷の船体にある本件隙間に流れ込み、本件空間に浮上したのと考えられる。
一酸化炭素は、気体比重が約0.967であるので、本件空間から蓋が開いていた釣りホールを通じて旅客室へ流入したのと考えられる。
- (4) 小学生aは、右舷側中央の釣りホール付近で釣りの準備中、一酸化炭素が、本件空間に浮上したことから、蓋が開いていた釣りホールを通じて旅客室に流入し、07時32分ごろ、一酸化炭素を吸引して吐き気を訴え、引きつけを起こしたのと考えられる。
船長は、釣り客Aから、小学生aの症状を聞き、携帯電話でA社担当者へ救急車の手配を要請したのと考えられる。
- (5) 小学生b及び小学生cは、それぞれ右舷側中央の釣りホール付近及び左舷側中央の釣りホール付近で釣りの準備中、一酸化炭素が本件空間に浮上したことから、蓋が開いていた釣りホールを通じて旅客室に流入し、一酸化炭素を吸引して吐き気を訴え、小学生aは、家族と共に歩いて来援したボートAへ乗り、小学生b及び小学生cは、家族と共にボートBに乗船し、第1棧橋へ向かい、病院に搬送されたのと考えられる。
- (6) 小学生a、小学生b及び小学生cは、病院の検査において、血中の一酸化炭素ヘモグロビン（CO-Hb）濃度が、小学生a及び小学生cは30%を超え、小学生bは20%を超えていたことが分かり、一酸化炭素中毒と診断されて入院した。

4 原因

本事故は、本船が、山中湖の釣り場で船外機を後進運転して錨泊作業中、船外機から水中に排出された排気に含まれる一酸化炭素が、本件空間に浮上したため、本件空間から旅客室床の蓋の開いた釣りホールを通じて旅客室に流入し、小学生 a、小学生 b 及び小学生 c が、吸引して一酸化炭素中毒になったことにより発生したものと考えられる。

一酸化炭素が本件空間に浮上したのは、船外機を後進運転した際、水中に排出された排気に含まれる一酸化炭素が、後進水流と共に船首方の水面下の各舷の船体にある本件隙間に流れ込んだことによるものと考えられる。

一酸化炭素が、本件空間から旅客室床の蓋の開いた釣りホールを通じて旅客室に流入したのは、対空気比重が 0.967 であることによるものと考えられる。

5 再発防止策

本事故は、本船が、山中湖の釣り場で船外機を後進運転して錨泊作業中、船外機から水中に排出された排気に含まれる一酸化炭素が、本件空間に浮上したため、本件空間から旅客室床の蓋の開いた釣りホールを通じて旅客室に流入し、小学生 a、小学生 b 及び小学生 c が、吸引して一酸化炭素中毒になったことにより発生したものと考えられる。

一酸化炭素が本件空間に浮上したのは、船外機を後進運転した際、水中に排出された排気に含まれる一酸化炭素が、後進水流と共に船首方の水面下の各舷の船体にある本件隙間に流れ込んだことによるものと考えられる。

一酸化炭素が、本件空間から旅客室床の蓋の開いた釣りホールを通じて旅客室に流入したのは、対空気比重が 0.967 であることによるものと考えられる。

したがって、本船は、船外機を後進運転した際、本件空間に一酸化炭素が浮上してくる虞があることから、後進運転する場合は釣りホールの蓋を閉め、蓋を開ける前、一酸化炭素を強制的に大気中へ排出させること、その後、一酸化炭素濃度計を用いて本件空間に一酸化炭素が滞留していないことを確認し、釣りホールの蓋を開ける必要がある。

5.1 事故後に講じられた事故等防止策

5.1.1 本件建造造船所によって講じられた措置

- (1) 本件空間換気用のブロワモーター付き排気ダクトホースを 3 か所設けた。

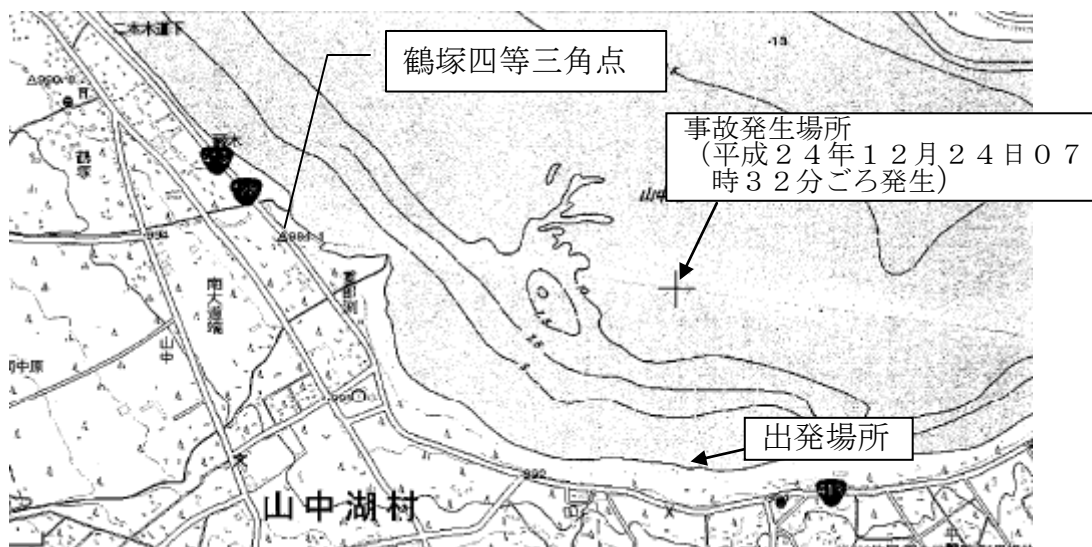
- (2) 両舷の船体間にある空気溜まりの換気用排気ダクトホースを1か所設けた。
- (3) 一酸化炭素濃度計を装備した。

5.1.2 遊漁船事業者によって講じられた措置

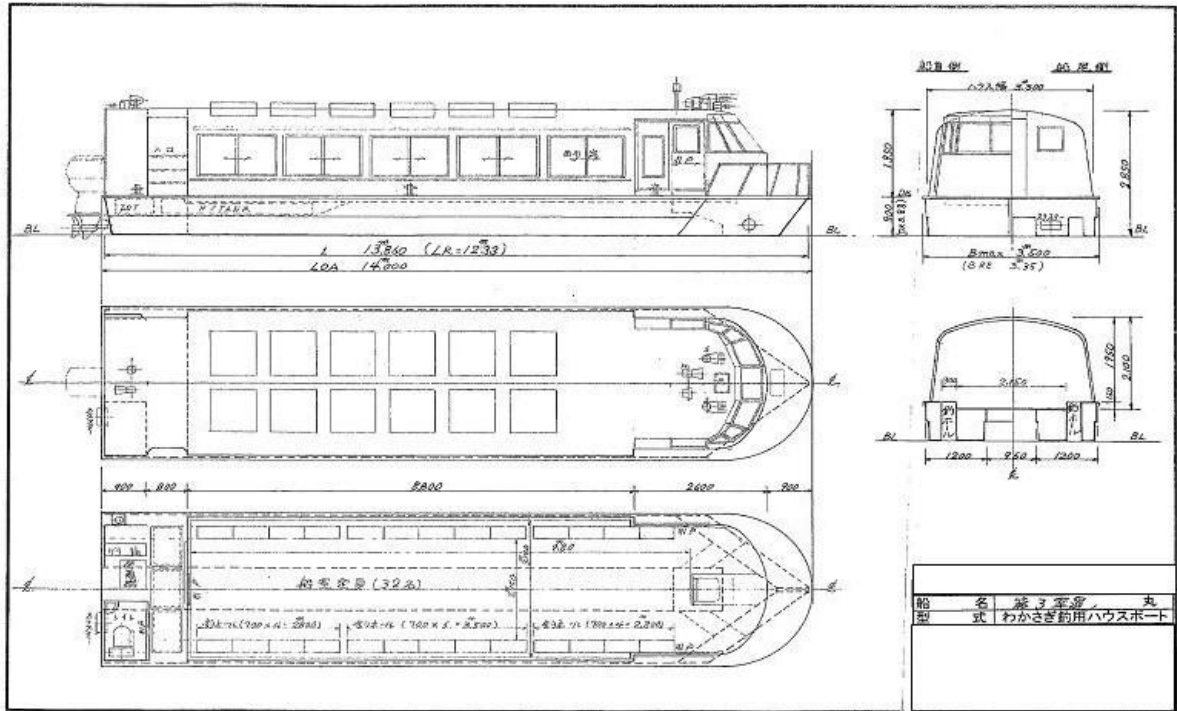
遊漁船事業者は、本船に対し、次の対策を講じた。

- (1) 石油ファンヒーターを取り外し、専用のバッテリーが付いたベバストヒーター（FFタイプのヒーターであり、船外から燃焼用の空気を取り込み、排気を船外へ直接排出するもの。）を備え付け、発電機の運転は、錨索用ウインチ駆動時のみとする。
- (2) 船長は、船外機の始動時からブロワモーターを作動し、錨泊を終え、船外機及び発電機を停止後、ブロワモーターを止め、釣りホール内の一酸化炭素濃度及び旅客室濃度を計測して異常のないことを確認した後、釣り客に釣りホールの蓋を開けることを許可する。

付図1 事故発生場所図



付図2 一般配置図



付図3 船外機の排気ガス排出経路概略図

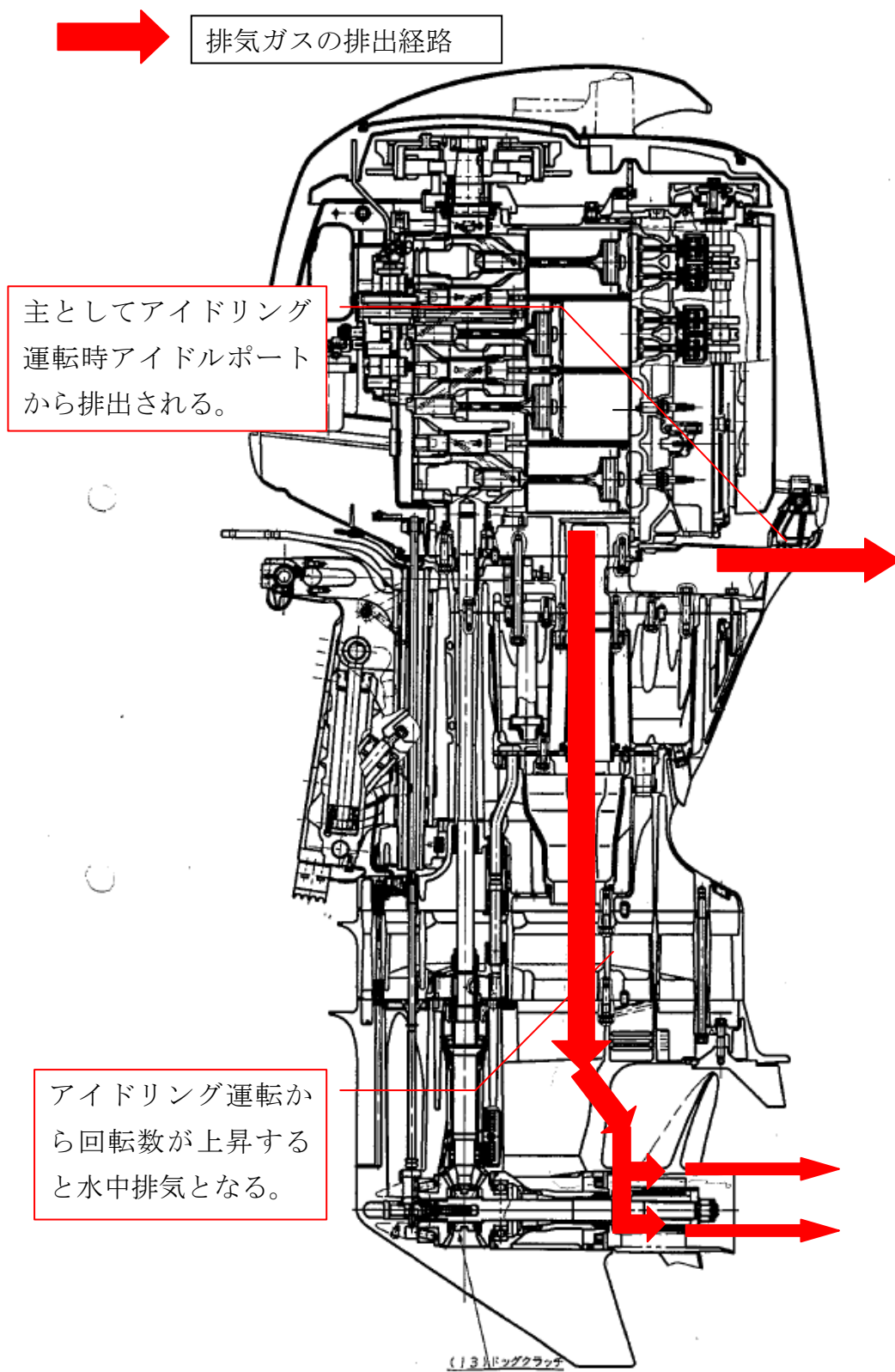


写真1 船首方から見た本船



写真2 船尾方から見た本船

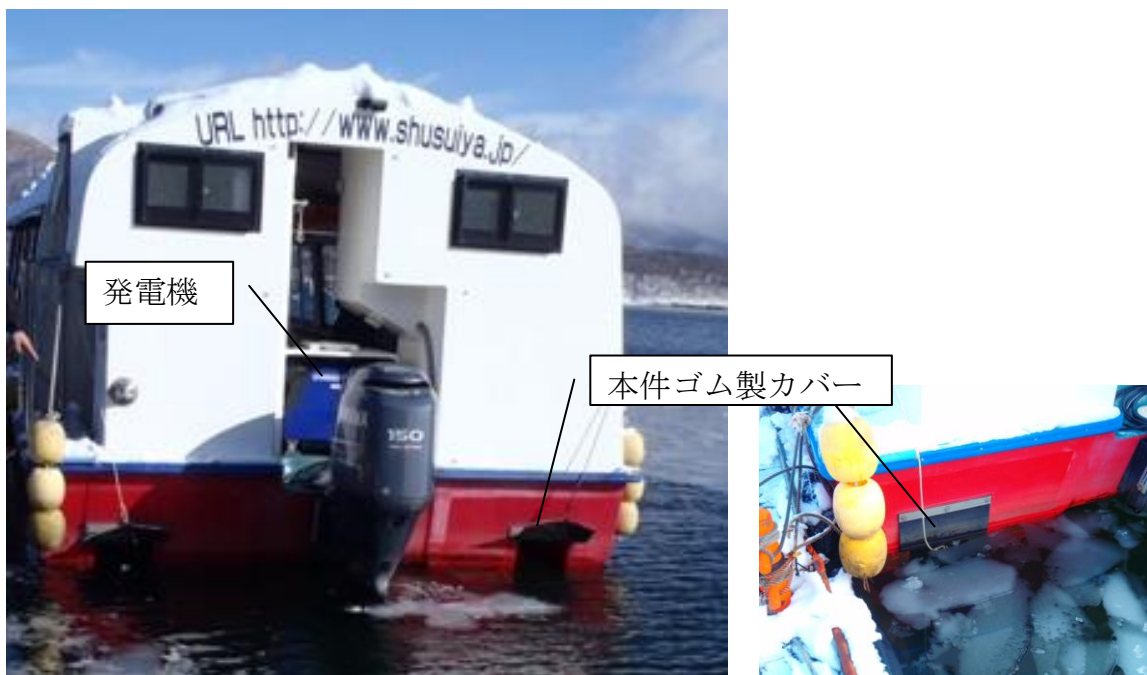


写真3 船尾側から見た旅客室の状況

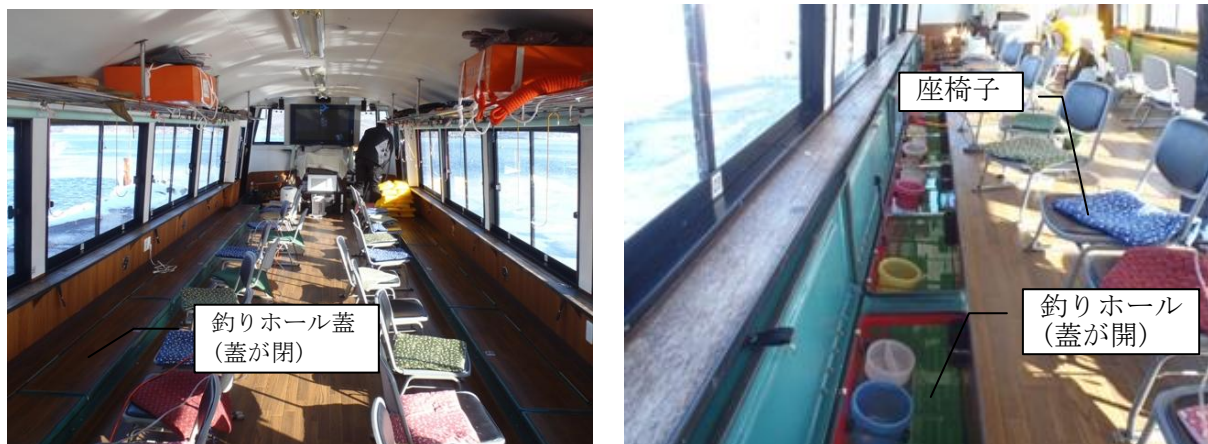


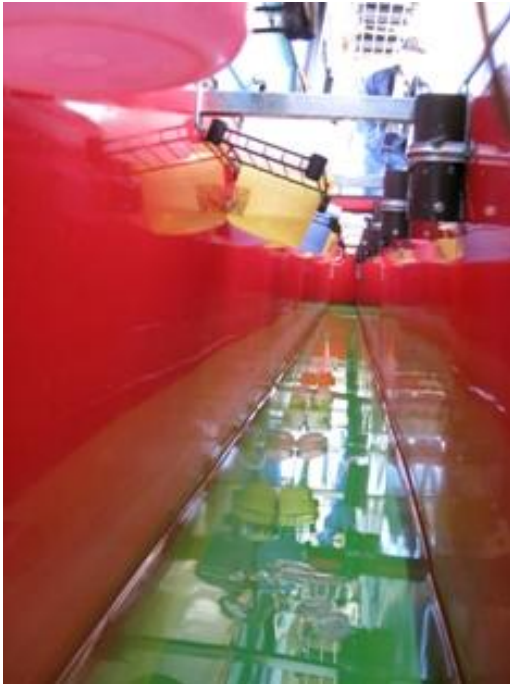
写真4 操舵場所内操船コンソールの状況



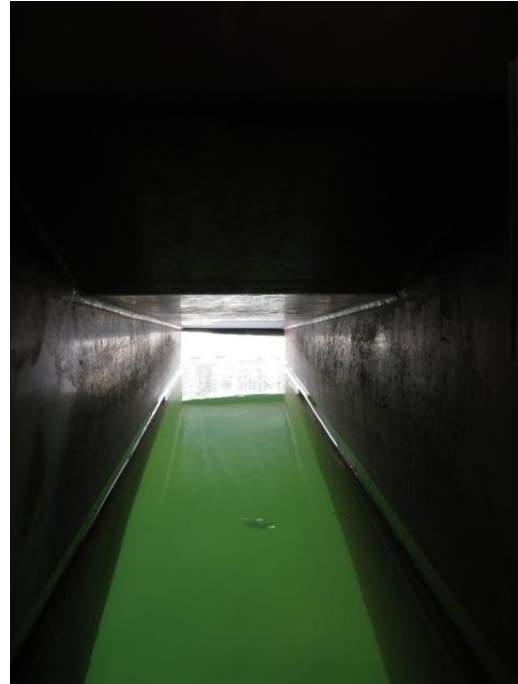
写真5 船尾方から見る水面下の形状



写真6 湖面と本件空間の状況

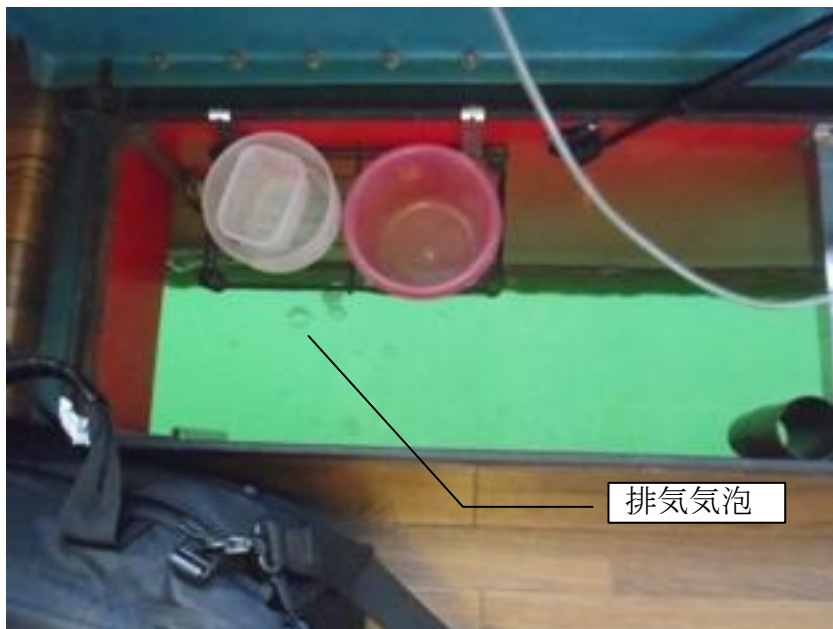


船尾側より船首側を見る



船首側より船尾方を見る

写真7 後進時湖面から上がる排気の気泡



排気気泡

写真8 船内側通気口及びクラムシェル型通風筒の状況



写真9 ソーラーベンチレーター（船内側）の状況

