

船舶事故調査報告書

船種船名 遊覧船 イルペンダム
船舶番号 293-25380長崎
総トン数 13トン

事故種類 爆発
発生日時 平成27年5月4日 08時30分ごろ
発生場所 長崎県佐世保市ハウステンボス内の南栈橋
針尾港北防波堤灯台から真方位024°4,150m付近
(概位 北緯33°05.2' 東経129°47.2')

平成28年6月30日

運輸安全委員会(海事部会)議決

委員長	中橋和博
委員	庄司邦昭(部会長)
委員	小須田敏
委員	石川敏行
委員	根本美奈

要旨

<概要>

遊覧船イルペンダムは、整備員2人が乗船し、長崎県佐世保市ハウステンボス内の南栈橋に係留して整備作業中、平成27年5月4日08時30分ごろ、左舷機を始動したところ、機関室内で爆発が発生した。

イルペンダムは、整備員1人が熱傷を負い、客室内に破損を生じた。

<原因>

本事故は、イルペンダムが、ハウステンボス内の南栈橋に係留中、整備員1人が、洗浄剤を噴射剤で噴射するスプレー缶式速乾性オイル系洗浄剤の約半分の量を左舷機に噴射して洗浄し、機関室内に噴射剤主成分のLPGと洗浄剤が混合してできた可燃

性ガスが滞留していたため、左舷機を始動しようとしてバッテリーのプラス側とスタータコイル端子を直接つないだところ、電気火花を生じて同可燃性ガスに引火したことにより発生したものと考えられる。

整備員は、洗浄剤を噴射剤で噴射するスプレー缶式速乾性オイル系洗浄剤の中にLPGが含まれ、LPGが空気より重く爆発性があることを知っていたが、左舷機を洗浄した際、噴射剤主成分のLPGと洗浄剤が混合してできた可燃性ガスの臭いがしなかったため、同可燃性ガスが既に機関室の外に拡散していると思ったことから、左舷機を始動しようとしたものと考えられる。

整備員は、洗浄剤を噴射剤で噴射するスプレー缶式速乾性オイル系洗浄剤の洗浄剤が気化して空気中に拡散すると臭いがしなくなることを知らなかったことから、左舷機を洗浄した際、噴射剤主成分のLPGと洗浄剤が混合してできた可燃性ガスの臭いがしなかったため、同可燃性ガスが既に機関室の外に拡散していると思ったものと考えられる。

整備員は、洗浄剤を噴射剤で噴射するスプレー缶式速乾性オイル系洗浄剤が自動車専用のブレーキパーツ洗浄剤であるものの、従来から機関を洗浄する際に使用しており、本事故当時もイルペンダムの機関室で使用したものと考えられる。

1 船舶事故調査の経過

1.1 船舶事故の概要

遊覧船イルペンダムは、整備員2人が乗船し、長崎県佐世保市ハウステンボス内の南栈橋に係留して整備作業中、平成27年5月4日08時30分ごろ、左舷機を始動したところ、機関室内で爆発が発生した。

イルペンダムは、整備員1人が熱傷を負い、客室内に破損を生じた。

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27年6月17日、本事故の調査を担当する主管調査官（長崎事務所）ほか1人の地方事故調査官を指名した。

なお、後日、主管調査官を船舶事故調査官に交替した。

1.2.2 調査の実施時期

平成27年6月18日、9月10日 現場調査及び口述聴取

平成27年7月18日、11月10日、平成28年3月17日 回答書受領

平成27年11月9日、平成28年2月3日、8日、9日 口述聴取

平成28年1月28日 現場調査

平成28年3月4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。

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、イルペンダム（以下「本船」という。）の整備員2人（以下「整備員A」及び「整備員B」という。）及び船舶運航担当者の口述によれば、次のとおりであった。

本船は、平成27年5月4日、針尾港北防波堤灯台から024°（真方位、以下同じ。）4,150m付近のハウステンボス（ハウステンボス株式会社（以下「A社」という。）が運営）内の南栈橋において、船首を東方に向け、右舷着けで係留されていた。（写真1参照）



写真1 係留中の本船

整備員A及び整備員Bは、本船の船長から運転中に機関室内に据付けられた左舷機が潤滑油圧力低下警報を発したと連絡を受けたので、08時00分ごろ、‘左舷機の潤滑油圧力低下警報の圧力検出用センサ’（以下「本件センサ」という。）を交換する作業を開始した。

整備員Aは、本件センサを交換する前に、汚れている左舷機を洗浄しようと考え、主機等を運転しておらず、機関室内に火気がない状況なので、‘洗浄剤を噴射剤で噴射するスプレー缶式速乾性オイル系洗浄剤’（容量840ml、以下「本件スプレー缶」という。）で左舷機の汚れを洗浄することとした。

整備員Aは、08時10分～15分ごろの間、従来から使用している本件スプレー缶の約半分の量を左舷機に噴射して洗浄を行い、08時20分ごろ本件センサの交換作業を終了した。

整備員Aは、交換した本件センサの作動を確認しようと考え、左舷機を洗浄した際、‘噴射剤主成分のLPGと洗浄剤が混合してできた可燃性ガス’（以下「本件可燃性ガス」という。）の臭いがしなかったため、本件可燃性ガスが既に機関室の外に拡散しているものと思い、整備員Bに‘操縦台の左舷機始動用のキースイッチ’（以下「本件キースイッチ」という。）で左舷機を始動するよう指示した。

整備員Aは、整備員Bが本件キースイッチを入れたものの、左舷機スタータ（セルモータ）が回らないことを知り、スタータリレーの作動不良が原因でスタータが回らなかった際に、スタータリレーをバイパスしてバッテリーのプラス側とスタータコイル端子を直接つなぎ、スタータを回したことを思い出した。

本船は、08時30分ごろ、整備員Aが本件キースイッチを入れた状態でバッテリーのプラス側とスタータコイル端子を直接つないだところ、火花を生じ、機関室内で爆発が発生した。（写真2、写真3参照）

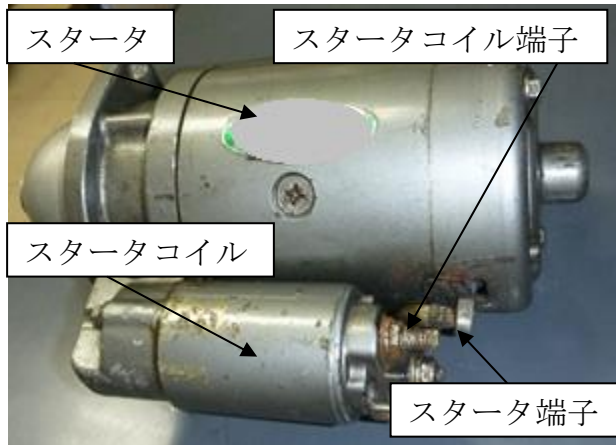


写真2 スタータ及びスタータコイル

写真3 スタータコイルの接続

整備員Aは、整備員Bが操縦台左舷側に設置されていた小型船舶用粉末式消火器を持ってきたので、同消火器を受け取り、左舷機の船尾方に発生していた火炎に向かって消火剤を噴霧し、消火した。

整備員Aは、爆発による熱風を受け、顔面、両手及び左膝に熱傷を負い、整備員Bが運転する車で病院に搬送された。

本事故の発生日時は、平成27年5月4日08時30分ごろで、発生場所は、針尾港北防波堤灯台から024°4,150m付近であった。

(付図1 事故発生場所概略図 参照)

2.2 人の死亡、行方不明及び負傷に関する情報

整備員Aの診断書によれば、整備員Aは、顔面第2度熱傷、両手背第2度熱傷及び左膝部第2度熱傷を負い、約2週間の入院加療を要した。

2.3 船舶の損傷に関する情報

現場調査及び整備員Aの口述によれば、本船は、客室の壁及び天井が外側にそれぞれ約8cm膨らんでそれぞれのつなぎ目が破損及び乖離^{かいり}し、客室内の電装品が破損した。

(写真4～写真7参照)



写真4 客室船首方の損傷



写真5 客室左舷側の損傷

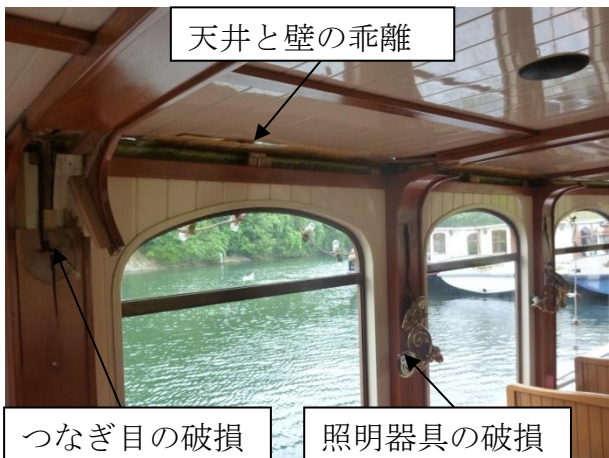


写真6 客室左舷側の損傷



写真7 客室船尾方の損傷

2.4 乗組員等に関する情報

(1) 性別、年齢、海技免状等

整備員A 男性 58歳

三級海技士（機関）

免許年月日 昭和63年3月14日

免状交付年月日 平成27年1月23日

免状有効期間満了日 平成32年1月22日

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 昭和62年10月23日

免許証交付日 平成24年10月18日

（平成29年10月22日まで有効）

整備員B 男性 70歳

三級海技士（機関）

免許年月日 昭和51年12月3日

免状交付年月日 平成13年11月9日
免状有効期間満了日 平成18年11月24日
一級小型船舶操縦士・特定
免許登録日 平成17年9月29日
免許証交付日 平成27年1月19日
(平成32年9月29日まで有効)

(2) 主な乗船履歴等

① 整備員A

整備員Aの口述によれば、次のとおりであった。

a 主な乗船履歴

昭和50年から平成4年まで、外航船社で約18年間の海上勤務の経験があり、平成4年にA社に入社して長崎県大村湾を遊覧する旅客船の機関長を約5年間勤め、平成9年から整備作業員（工務監督）として約18年間勤務していた。

b 健康状態

健康状態に問題はなかった。

② 整備員B

整備員Bの口述によれば、次のとおりであった。

a 主な乗船履歴

昭和39年から平成元年まで、外国航路で約15年間の機関士経験を含め、約25年間の海上勤務の経験があり、平成元年から平成7年まで木工所を経営し、平成8年にA社に入社して大村湾を遊覧する旅客船の機関長を約3年間勤め、平成11年から整備作業員として約16年間勤務していた。

b 健康状態

健康状態に問題はなかった。

2.5 船舶に関する情報

2.5.1 船舶の主要目

船舶番号	293-25380長崎
船籍港	長崎県佐世保市
船舶所有者	A社
総トン数	13トン
Lr×B×D	11.97m×3.92m×0.82m
船質	FRP

機 関	ディーゼル機関 2 基
出 力	3 5 . 3 0 kW (合計)
推 進 器	固定ピッチプロペラ 2 個
進 水 年 月	平成 3 年 1 2 月
最大搭載人員	旅客 5 1 人、船員 1 人計 5 2 人

2.5.2 設備等

(1) 船体等

本船は、2機2軸の平甲板型の遊覧船で、上甲板には中央部に客室（船首側に操縦台）を配し、上甲板下には船首側から順に補機スペース（空調機用送風機3台、燃料タンク（容量700ℓ）、発電機1台及び空調機2台）、機関室（主機2基）及び操舵機室（操舵機1台）が配置されていた。

客室には、船体中央部の船首尾方向に通路があり、通路の両舷にそれぞれ7列の旅客用の椅子が設置され、客室後部の床に機関室への出入口蓋が3か所取り付けられ、両舷の開口部の大きさが約0.85m×約0.45m及び中央部の開口部の大きさが約0.55m×約0.55mである。

整備員Aの口述によれば、本事故当時、左舷側の機関室出入口蓋のみが開いていた。

機関室は、船首尾方向の長さ約0.90m、幅約3.40m及び深さ約1.00mであった。

整備員Aの口述によれば、本事故当時の喫水は、船首約0.4m、船尾約0.4mであった。

(図1 船体側面図及び平面図 参照)

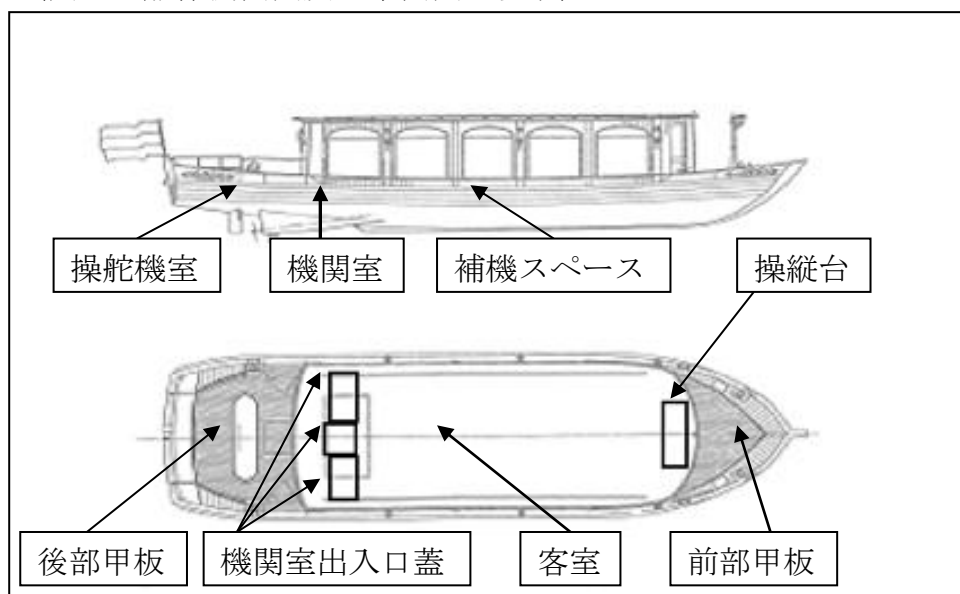


図1 船体側面図及び平面図

(2) 機器の配置等

機関室は、主機が両舷にそれぞれ据付けられ、主機の上部と両舷の機関室出入口蓋との間に約0.3mの隙間があり、両舷機は約1.3m隔てていた。

両舷機とそれぞれの外板との間には、幅約0.8mの人1人が入って作業できる空間があった。

左舷機スタータは、左舷機左舷側の船底から高さ約0.3mの位置にあり、機関室中央船首側に設置のバッテリーを電源としていた。

操縦台には、中央部の垂直面に舵輪が、舵輪の前方に両舷機の計器盤が、さらに、計器盤それぞれの舷側に両舷機の操縦レバーが設けられ、計器盤には、両舷機の本件キースイッチ、主機回転計、各警報ランプ等が組み込まれていた。

(3) 機器等の状況

整備員Aの口述によれば、本船は、機関室の左舷船尾側に換気扇が設けられていたが、本事故当時、使用されていなかった。

2.6 気象及び海象に関する情報

2.6.1 気象観測値

事故現場の北西約10kmに位置する佐世保特別地域気象観測所における本事故当時の気象観測値は、次のとおりであった。

07時00分 天気 曇り、風向 西北西、風速 2.4m/s、気温 17.8℃

08時00分 天気 雨、風向 西、風速 3.7m/s、気温 17.8℃

09時00分 天気 雨、風向 西北西、風速 2.9m/s、気温 17.9℃

10時00分 天気 曇り、風向 北西、風速 4.3m/s、気温 18.0℃

2.6.2 乗組員等の観測

整備員Aの口述によれば、天気は晴れ、風はほとんどなかった。

2.7 本件スプレー缶に関する情報

2.7.1 本件スプレー缶の内容物に関する情報

本件スプレー缶製造販売会社（以下「B社」という。）担当者の口述及び同社作成の製品安全データシート^{*1}によれば、次のとおりであった。

本件スプレー缶は、容量840mlの缶に液状の洗浄剤及び噴射剤を封入し、洗

^{*1} 「製品安全データシート」とは、労働安全衛生法に定められており、危険有害な化学製品について、安全な取扱いを確保するための参考情報として取り扱う業者に提供されるものをいう。

浄剤の各成分はイソヘキサンが含有量 (wt%^{*2}) 70～80及びノルマルヘキサンが1wt%未満、噴射剤の各成分はLPGが20～30wt%及び炭酸ガス1～5wt%であり、極めて可燃性及び引火性の高いエアゾール^{*3}である。

可燃性物質の沸点及び引火点は次のとおりである。

	沸点 (°C)	引火点 (°C)
イソヘキサン	62	-20
ノルマルヘキサン	68.7	-22
LPG	-42	-104

なお、洗浄剤の各成分及びLPGの分子量は、空気（窒素約78%、酸素約21%、その他約1%）の平均分子量より大きく、これらの気化したガスは、いずれも空気より重い。

2.7.2 本件スプレー缶本体に記載された情報

- (1) 名称、用途、主成分、型式及び内容量について、次のように記載されていた。

名 称	自動車用ブレーキパーツ洗浄剤
用 途	自動車用ブレーキ周辺部品の洗浄 (業務用)
主 成 分	石油系溶剤
型式・内容量	エアゾール・840ml

- (2) 注意事項として、次のように記載されていた。(抜粋)
- ・ 使用前に全ての安全事項を読み理解するまで取り扱わないこと。
 - ・ 熱、火花、裸火、高温のもののような着火源から遠ざけることー禁煙。
 - ・ 裸火又は他の着火源に噴霧しないこと。
 - ・ 屋外又は換気の良い場所でのみ使用すること。
- (3) 使用上の注意及び使用方法として、次のように記載されていた。(抜粋)
- ・ 用途以外には使用しないこと。
 - ・ 洗浄後、洗浄液が乾燥していない箇所はウエス等で拭き取るか、エアードライで乾かすこと。
- (特にエンジンアンダーカバー装着車に関しては、通気が悪く、液・揮発性分が滞留し、火災を起こすおそれがあります。)
- (4) 高圧ガス保安法 (昭和26年法律第204号) の警告注意表示に基づき、

^{*2} 「wt%」とは、質量パーセント濃度 (重量パーセント濃度) を示す単位であり、100分率記号にweightを略したwtをつけたものをいう。

^{*3} 「エアゾール」とは、缶に噴霧器を取り付けて、液体・粉末などの内容物を霧状に噴出させるものをいう。

赤地に白抜きで火気と高温に注意、更に次のように記載されていた。(抜粋)

高压ガスを使用した可燃性の製品であり、危険なため、下記の注意を守ること。

- ・ 炎や火気の近くで使用しないこと。
- ・ 火気を使用している室内で大量に使用しないこと。

高压ガス：LPG、CO₂

2.7.3 爆発限界に関する情報

B社担当者の口述及びB社作成の製品安全データシートによれば、本件可燃性ガスの爆発限界は、1.2～7.7 vol%^{*4}である。

2.7.4 臭いに関する情報

B社担当者の口述及びB社作成の製品安全データシートによれば、本件可燃性ガスの臭いは溶剤臭と記載されているが、噴霧剤は無臭であり、洗浄剤は、噴射されて液状である時は溶剤臭があるが、気化して空気中に拡散すると臭いはしなくなる。

2.7.5 噴射後の洗浄剤及びLPGの滞留に関する情報

B社担当者の口述によれば、本件可燃性ガスは、スプレー缶から大気中に噴射されると、霧状に拡散して空気中に滞留する。

2.8 電気火花による引火に関する情報

「安全工学講座1火災」(安全工学協会、海文堂出版株式会社、昭和58年7月1日発行)によれば、次のとおりである。

電気火花による引火の仕組みは、簡単にいえば電極間に存在する混合気に、放電の形でエネルギーが付与され、そこで自然発火が生ずると考えてもよい。この際、電気的な作用は、発火には特に大きな影響はない。したがって、この場合にも、発火が生ずるためには、化学反応による発熱と周囲への放熱の釣合いが問題となり、可燃性物質の種類、外部条件その他によって定まる限界の放電エネルギーが現れる。このエネルギーは最小発火エネルギー (minimum ignition energy) と呼ばれ、電気火花による引火の生じ易さの1つの目安となる。

^{*4} 「vol%」とは、体積パーセント濃度(容量パーセント濃度)を示す単位であり、100分率記号に volume を略した vol をつけたものをいう。

可燃性ガス	最小発火エネルギー ($10^{-5} J$)
LPG	30
ヘキサン	95

2.9 類似した事故例

平成20年10月1日以降、運輸安全委員会が把握したスプレー缶が原因と考えられる船舶の爆発火災事故は、本事故を含め9件であり、うち8例については閉鎖空間において発生している。

(付表1 スプレー缶が関与した船舶の爆発火災事故 参照)

2.10 A社の安全管理に関する情報

A社は、船舶整備作業に関する作業マニュアルを作成しておらず、ガス検知器を備えていなかった。

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から、次のとおりであったものと考えられる。

- (1) 本船は、平成27年5月4日、ハウステンボス内の南棧橋に係留中、整備員Aが、本件センサを交換する前に、08時10分～15分ごろの間に従来から使用してる本件スプレー缶の約半分の量を左舷機に噴射して洗浄を行い、08時20分ごろ本件センサの交換作業を終了した。
- (2) 本船は、整備員Aが、交換した本件センサの作動を確認しようとし、左舷機を始動しようとしたがスタータが回らずに始動しなかったため、本件キースイッチを入れたまま、スタータリレーをバイパスしてバッテリーのプラス側とスタータコイル端子を直接つないだところ、爆発が発生した。

3.1.2 死傷者及び損傷の状況

2.1～2.3から、整備員Aは、顔面、両手背及び左膝部にそれぞれ第2度の熱傷を負い、また、本船は、客室の壁及び天井が外側にそれぞれ約8cm膨らんでつなぎ目が破損及び乖離し、客室内の電装品が破損したのと考えられる。

3.1.3 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27年5月4日08時30分ごろで、発生場所は、針尾港北防波堤灯台から024°4,150m付近であったものと考えられる。

3.2 事故要因の解析

3.2.1 乗組員等及び船舶の状況

(1) 整備員A

2.4(2)から、整備員Aは、十分な作業経験を有していたものと考えられる。

(2) 船舶

2.1から、左舷機のスタータリレーが作動不良で、本件キースイッチを回しても左舷機が運転できない状態であったものと考えられる。

3.2.2 気象及び海象の状況

2.6.2から、本事故当時、天気は晴れで、風はほとんどなかったものと考えられる。

3.2.3 爆発に関する解析

2.1、2.5.2(2)、2.7.5及び2.8から、次のとおりであったものと考えられる。

(1) 可燃性物質の滞留

整備員Aは、左舷機の本件センサを交換する前に、本件スプレー缶の約半分の量を左舷機に噴射して洗浄を行った。

本船は、本件スプレー缶から噴射された本件可燃性ガスが、機関室内に霧状に拡散し、空気中に滞留した。

(2) 着火源の存在

本船は、整備員Aが、左舷機の本件キースイッチを入れた状態で、スタータリレーをバイパスしてバッテリーのプラス側とスタータコイル端子を直接つないだところ、電気火花が発生した。

(3) 爆発の発生

本船は、左舷機を始動する際、機関室に滞留していた本件可燃性ガスが、電気火花によって引火し、爆発した。

3.2.4 本件スプレー缶の本件可燃性ガスの引火性等に関する解析

2.7.1及び2.7.2から、次のとおりであった。

(1) 引火性

洗浄剤の引火点は、イソヘキサンが -20°C 及びノルマルヘキサンが -22°C であり、LPGの引火点が -104°C であることから、本件可燃性ガスは、可燃性及び引火性が高いものである。

(2) 本件スプレー缶本体に記載された注意書き

缶本体には、火気と高温に注意すること、高圧ガスを使用していること、成分としてLPGが含まれていること、屋外又は換気の良い場所でのみ使用すること等が記載されており、用途が自動車専用のブレーキ及びパーツクリーナーなので、具体的に、エンジンアンダーカバー装着車に関しては、通気が悪く、液又は揮発性分が滞留し、火災を起こすおそれがある旨記載されていた。

3.2.5 本件スプレー缶使用時の危険性の認識に関する解析

2.1、2.7.1及び2.7.4から、整備員Aは、本件スプレー缶が従来から機関を洗浄する際に使用しているものであり、本件スプレー缶の中にLPGが含まれ、LPGが空気より重く爆発性があることを知っていたが、洗浄剤が気化して空気中に拡散すると臭いがしなくなることを知らなかったことから、左舷機を洗浄した際、本件可燃性ガスの臭いがしなかったので、本件可燃性ガスが機関室の外に拡散していると思ったものと考えられる。

3.2.6 事故発生に関する解析

3.1.1、3.2.3及び3.2.5から、次のとおりであったものと考えられる。

- (1) 本船は、ハウステンボス内の南棧橋に係留中、整備員Aが、本件センサを交換する前に、本件スプレー缶の約半分の量を左舷機に噴射して洗浄を行った。
- (2) 本船は、本件スプレー缶から噴射された本件可燃性ガスが、機関室内に霧状に拡散し、空気中に滞留していた。
- (3) 本船は、整備員Aが、交換した本件センサの作動を確認しようとしたが、スタータが回らずに左舷機が始動しなかったので、本件キースイッチを入れた状態で、スタータリレーをバイパスしてバッテリーのプラス側とスタータコイル端子を直接つないだところ、電気火花を生じ、機関室内に滞留していた本件可燃性ガスに引火して爆発が発生した。
- (4) 整備員Aは、本件スプレー缶が従来から機関を洗浄する際に使用しているものであり、本件スプレー缶の中にLPGが含まれ、LPGが空気より重く爆発性があることを知っていたが、洗浄剤が気化して空気中に拡散すると臭

いがしなくなることを知らなかったことから、左舷機を洗浄した際、本件可燃性ガスの臭いがしなかったため、本件可燃性ガスが既に機関室の外に拡散していると思った。

(付図2 なぜなぜ分析 参照)

4 結 論

4.1 原因

本事故は、本船が、ハウステンボス内の南棧橋に係留中、整備員Aが、本件スプレー缶の約半分の量を左舷機に噴射して洗浄し、機関室内に本件可燃性ガスが滞留していたため、左舷機を始動しようとしてバッテリーのプラス側とスタータコイル端子を直接つないだところ、電気火花を生じて本件可燃性ガスに引火したことにより発生したものと考えられる。

整備員Aは、本件スプレー缶の中にLPGが含まれ、LPGが空気より重く爆発性があることを知っていたが、左舷機を洗浄した際、本件可燃性ガスの臭いがしなかったため、本件可燃性ガスが既に機関室の外に拡散していると思ったことから、左舷機を始動しようとしたものと考えられる。

整備員Aは、本件スプレー缶の洗浄剤が気化して空気中に拡散すると臭いがしなくなることを知らなかったことから、左舷機を洗浄した際、本件可燃性ガスの臭いがしなかったため、本件可燃性ガスが既に機関室の外に拡散していると思ったものと考えられる。

整備員Aは、本件スプレー缶が自動車専用のブレーキパーツ洗浄剤であるものの、従来から機関を洗浄する際に使用しており、本事故当時も本船機関室で使用したものと考えられる。

4.2 その他判明した安全に関する事項

A社は、狭い、閉鎖空間で本件可燃性ガスを使用するような場合の作業マニュアルを作成しておらず、本件可燃性ガスが充満している可能性がある場所でのガス検知器による検査を行っていなかった。

本件スプレー缶本体には、火気と高温に注意すること、高圧ガスを使用していること、成分としてLPGが含まれていること、屋外又は換気の良い場所でのみ使用すること等の記載のほか、本件スプレー缶が自動車専用のブレーキ及びパーツクリーナーなので、具体的にエンジンアンダーカバー装着車に関しては、通気が悪く、液又は揮発性分が滞留し、火災を起こすおそれがある旨の記載があり、狭い、閉鎖空間で使用

した場合に、可燃性ガスが滞留し、引火、爆発する危険性について認識できたものと考えられる。

5 再発防止策

本事故は、本船が、ハウステンボス内の南棧橋に係留中、機関室内に本件スプレー缶から噴射された本件可燃性ガスが滞留していたため、バッテリーのプラス側とスタータコイル端子を直接つないだところ、電気火花を生じて本件可燃性ガスに引火したことにより発生したものと考えられる。

したがって、同種事故の再発防止のため、次の措置を講じる必要がある。

- (1) A社は、爆発等危険を伴う作業については、安全な作業手順を確立すること。
- (2) A社は、整備員等に対して安全意識の向上を図り、事故の発生を防止すること。
- (3) B社は、本件可燃性ガスの爆発の危険性について具体的に記載すること。
- (4) 本件スプレー缶は、狭い、閉鎖空間等では、可燃性ガスが滞留し、引火、爆発することがある。

したがって、本件スプレー缶を狭い、閉鎖空間等で使用するに際し、

- ① 送風機を使用して換気する際、同空間で電気火花が発生しないよう、防爆型の送風機を使用するか、送風機を機関室外に置いてダクトを使用するなどして、同空間の換気を十分に行うこと。
- ② 換気を十分に行うことができない場合は、本件スプレー缶を使用しないこと。

5.1 事故後に講じられた事故等防止対策

5.1.1 A社により講じられた措置

A社は、本事故後、安全作業を遂行するため、次の措置を採った。

(1) 船舶作業安全管理マニュアルの見直しと教育研修

① 「船舶作業安全管理マニュアル（改訂版）」の作成

安全面を再検討し、可燃性ガスが滞留する可能性がある場所でのガス検知器の検査を含めた改訂マニュアルを作成した。

② 教育研修の実施

船舶整備担当者及び作業に従事する船長、機関長に対し、船舶作業安全管理マニュアル（改訂版）等を使用し、安全作業の留意点及び手順を周知した。

また、新採用者等に対しては、配属時に安全教育を実施することとし

た。

③ ガス検知器を備え、船舶作業安全管理マニュアルの作業手順に従った検査を実施することとした。

(2) リスクアセスメント導入

これまで発生した事故災害を参考にして、リスクアセスメント記録表を作成した。

今後、発生の可能性のある事故災害及びヒヤリハットも含め、リスクアセスメント記録表を作成し、対策を船舶全体で共有化することとした。

(付図3 船舶安全作業マニュアル(抜粋)〈危険物取扱い及び火気使用での作業〉参照)

5.1.2 B社により講じられた措置

B社は、本事故後、スプレー缶の注意書きについて、「狭い、閉鎖的な場所では、可燃性ガスが滞留し、引火、爆発することがあるので使用しないこと。」の表示を入れることとした。

また、B社は、今回の事故を踏まえ、B社が加入している一般社団法人日本オートケミカル工業会部会(平成27年11月13日開催)において、過去のスプレー缶が関与した爆発火災事故及び本事故を説明し、一般社団法人日本オートケミカル工業会自主表示規準に付属する表示例に本件可燃性ガスの危険性について追加することを提言し、追加が決定された。

具体的には、一般社団法人日本オートケミカル工業会は、自主表示規準に、「狭い、閉鎖的な場所では、可燃性ガスが滞留し、引火、爆発することがあるので使用しないこと。」の文言を、一般用及び業務用の表示例として追加することとした。

B社製品への表示は、製品資材在庫がなくなり次第、順次実施する予定である。

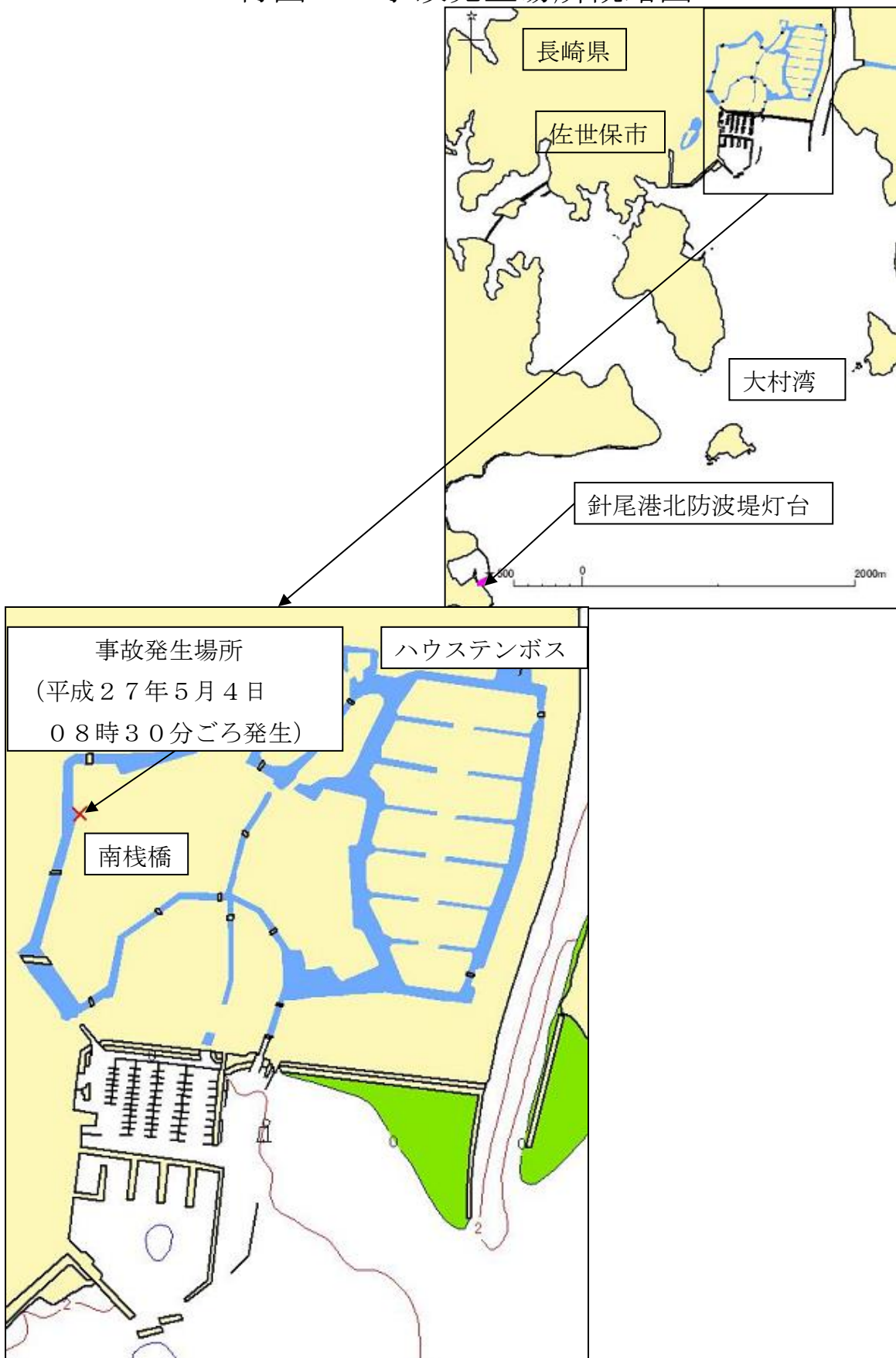
5.2 今後必要とされる事故等防止策

小型船舶の機関室のような狭い、閉鎖空間では、洗浄用のスプレー缶などを使用した場合、可燃性物質が機関室内に滞留する可能性が高く、着火源が存在すると爆発事故を起こす可能性があることから、本件スプレー缶を狭い、閉鎖空間等で使用するに際し、小型機関の整備を行う者に対し、以下について周知する。

(1) 送風機を使用して換気する際、同空間で電気火花が発生しないよう、防爆型の送風機を使用するか、送風機を機関室外に置いてダクトを使用するなどして、同空間の換気を十分に行うこと。

(2) 換気を十分に行うことができない場合は、本件スプレー缶を使用しないこと。

付図1 事故発生場所概略図



付図2 なぜなぜ分析

爆発した → 電気火花が本件可燃性ガスに引火した → 本件可燃性ガスが機関室内の空气中に滞留していた → * 1

↓

* 2

* 1 整備員 A が本件センサを交換する前に、本件スプレー缶の半分の量を噴射して左舷機を洗浄した → 左舷機が汚れており、従来から機関の洗浄用として本件スプレー缶を使用していた

* 2 電気火花が生じた → 左舷機を始動しようとしてバッテリーのプラス側とスタータコイル端子を直接つないだ → 本件センサを交換して作動確認を行おうとした

↓

* 3

* 3 本件可燃性ガスが機関室の外に拡散したと思った → 本件可燃性ガスの臭いがしなかった

↓

* 4

* 4 整備員 A が、本件スプレー缶の洗浄剤が噴射された後、気化して空气中に拡散すると臭いがしなくなることを知らなかった

付表1 スプレー缶が関与した船舶の爆発火災事故

	発生日	発生場所	船種	総トン数	概要
1	H20. 9.15	長崎県松浦市松浦港	漁船	9.1トン	<p>本船は、機関修理業者が、通風装置のない機関室でスプレー缶を使用したのち、廃油ポンプモーターの端子を電源につないだ際、爆発が発生した。</p> <p>本船は、船長、乗組員1人及び機関修理業者2人が火傷を負い、操舵室前面の窓が1か所損傷した。</p>
2	H20. 11.2	長崎県長崎市所在のマリーナ係留施設	ヨット	5トン未満	<p>本船は、船長ほか乗組員2人が、スプレー缶を使用し、キャビン内に設置された主機の拭き取り作業を行った後に主機を始動した際、異常な高速回転となり、主機操縦レバーを操作したところ、クラッチが前進から後進に入り、主機が停止した直後、爆発が発生した。</p> <p>本船は、船長が左第2中足骨骨折を、乗組員1人が両手甲及び顔面にそれぞれ熱傷を負い、船体は爆風でデッキが割れるとともに多数の亀裂が生じた。</p>
3	H21. 7.30	和歌山県白浜町白良浜海水浴場	水上オートバイ	5トン未満	<p>本船は、船長が1人で乗艇して遊走中、転覆した同艇を立て直し、スプレー缶でキャブレターの空気吸入口に4～5回噴射しても機関を始動できなかったことから、シリンダヘッドから点火プラグを取り外し、機関の始動操作を行った際、爆発して火災が発生した。</p> <p>本船は、船長が顔と身体の前面に炎を浴びて火傷等の重傷を負い、船体及び機関が焼損した。</p>
4	H23. 5.2	福岡県大牟田市大牟田川の船だまり	プレジャーボート	5トン未満	<p>本船は、船長が1人で乗り組み、知人3人を乗船させ、船だまりにおいて出発準備作業中、船長がエンジンケーシング内に設置された主機上部をスプレー缶で洗浄してエンジンケーシングカバーを直ちに閉じ、主機を始動した際、エンジンケーシング内で爆発が発生した。</p>

	発生日	発生場所	船種	総トン数	概要
5	H24. 9.27	鹿児島県 鹿屋市鹿 屋港	漁船	9.7トン	<p>本船は、船長ほか1人が乗り組み、出港準備作業中、船長が主機上部をスプレー缶で洗浄して機関室出入口の蓋を直ちに閉じ、主機を始動した際、機関室内で爆発が発生した。</p> <p>本船は、船長が右腕及び腹部に火傷を負い、機関室左舷側の外板及び甲板、機関室囲壁、操縦スタンド等に破損を生じた。</p>
6	H25. 11.6	鹿児島県 瀬戸内町 古仁屋漁 港	漁船	6.6トン	<p>本船は、係留中、乗組員がスプレー缶で補機表面の掃除を行っていたところ、機関室内で爆発が発生した。</p> <p>本船は、乗組員が熱傷を負った。</p>
7	H27. 4.24	鹿児島県 鹿児島市 鹿児島本 港区	漁船	2.46 トン	<p>本船は、機関修理業者が、機関室内の主機をスプレー缶2本を使用して洗浄をした後、主機付過給機の潤滑油入口管取付けねじを緩めようとしてスプレー式潤滑剤を噴霧し、更に同ねじにガスバーナの炎を近づけたところ、爆発が発生した。</p> <p>本船は、主機が焼損し、機関修理業者が熱傷を負った。</p>
8	H27. 9.22	兵庫県姫 路市網干 川	プレジャー ボート	5トン 未満	<p>本船は、係留中、機関室内でスプレー缶を使って発電機を修理中、バッテリーの端子を外したところ、爆発が発生した。</p> <p>本船は、乗船者2人が顔面及び両腕に熱傷を負い、機関室の窓に破損が生じた。</p>

付図3 船舶安全作業マニュアル（抜粋） 〈危険物取扱い及び火気使用での作業〉

〈危険物取扱い及び火気使用での作業〉

- ① 使用する危険物の性質、安全な取り扱い法、事故時の応急措置等をよく熟知し、作業開始前に、作業者全員に対してそれらをよく周知すること。



- ③ 船舶において火気使用作業等が行われる場合には、事前に、作業場所に引火性、可燃性等を有する危険物が存在しないかどうか、また、そのおそれがないかどうかについて十分に注意すること。この際、タンク内、船底、狭隘な機関室等船舶の閉固区域においては、通常に比べて格段に危険物が滞留しやすいことによく留意すること。

また、作業前にガス等が無いかがガス等検知器で必ず確認すること。（下写真A）

- ④ 作業者は、船体の傾き方向にガスが滞留することを考慮すること。
また、作業前にガス等が無いかがガス等検知器で必ず確認すること。（下写真A）
- ⑤ 作業者は船舶内の閉塞状況等に応じて、換気・通風をしっかりと行うこと。（下写真B）

A. ガス等検知器



B. 移動式ファン



〈作業中の異常〉

- ① 作業者は作業中において、頭痛、めまい、吐き気など身体の異常を感じた場合は直ちに作業を中断し、安全性の確認ができるまで再開しないこと。
- ② 作業中に異常が発生した場合は、安全を確保すると共に速やかに管理者に連絡すること。

【緊急連絡先】