

船舶インシデント調査報告書

船種 船名 LNGタンカー LNG ARIES
IMO番号 7390193
総トン数 95,084トン

インシデント種類 運航不能（電源喪失）
発生日時 平成24年12月3日 12時37分ごろ
発生場所 京浜港川崎第2区 東電扇島LNGバース南東方沖
神奈川県川崎市所在の東電扇島LNGバース灯から真方位120° 100m付近
(概位 北緯35° 28.2' 東経139° 44.4')

平成25年10月10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 庄司邦昭
委員 石川敏行
委員 根本美奈

要旨

<概要>

LNGタンカー^{エルエヌジー エリーズ}LNG ARIESは、船長及び機関長ほか32人が乗り組み、カタール国において、液化天然ガス125,469m³を積載し、揚げ荷の目的で京浜港川崎第2区の東電扇島LNGバースに着岸作業中、平成24年12月3日12時37分ごろ船内の電源を喪失して主タービン（主機）の運転ができなくなり、運航不能になった。LNG ARIES は、タグボート4隻を使用して東電扇島LNGバースに着岸し、また、死傷者はいなかった。

<原因>

本インシデントは、LNG ARIES が、東電扇島LNGバースに着岸作業中、主ボイラ

をガス専焼モードとして運転していたところ、ガス燃料管のガスリークディテクタがガス濃度上昇の信号を発し、LNGの蒸発ガスの燃焼が停止して主ボイラが失火したので、蒸気消費量を減少させようとして2台のタービン発電機の中の1台の負荷をディーゼル発電機に移行させたが、1台のタービン発電機の気中遮断器を外したのち、ディーゼル発電機の運転が不安定となって両発電機の気中遮断器がトリップしたため、船内電源を喪失したことにより発生したものと考えられる。

1 船舶インシデント調査の経過

1.1 船舶インシデントの概要

LNGタンカー^{エルエヌジー エリーズ} LNG ARIESは、船長及び機関長ほか32人が乗り組み、カタール国において、液化天然ガス125,469m³を積載し、揚げ荷の目的で京浜港川崎第2区の東電扇島LNGバースに着岸作業中、平成24年12月3日12時37分ごろ船内の電源を喪失して主タービン（主機）の運転ができなくなり、運航不能になった。

LNG ARIES は、タグボート4隻を使用して東電扇島LNGバースに着岸し、また、死傷者はいなかった。

1.2 船舶インシデント調査の概要

1.2.1 調査組織

運輸安全委員会は、平成24年12月4日、本インシデント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。

なお、後日、主管調査官として新たに船舶事故調査官を指名した。

1.2.2 調査の実施時期

平成24年12月26日、平成25年1月24日 口述聴取及び回答書受領
平成25年2月18日 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 旗国への意見照会

旗国に対し、意見照会を行った。

2 事実情報

2.1 インシデントの経過

本インシデントが発生するまでの経過は、LNG ARIES（以下「本船」という。）の船長、機関長及び本船を管理するMOL LNG Transport (Europe) Limited（以下「本件船舶管理会社」という。）の担当者の口述並びに本件船舶管理会社提出の回答書（以下「本件回答書」という。）によれば、次のとおりであった。

本船は、船長及び機関長ほか32人が乗り組み、カタール国^{ラス ラフアン}Ras Laffan港において、

液化天然ガス（Liquefied Natural Gas、以下「LNG」という。）125,469m³を積載して船首尾喫水11.35mで平成24年11月15日に出港し、アラブ首長国連邦Fujairah^{フジャイラ}港で補油を行ったのち、17日に京浜港川崎第2区東電扇島LNGバースに向けて出港した。

本船は、京浜港へ入港前に揚げ荷の準備として揚荷配管のラインクールダウン^{*1}を行う必要があり、東京湾のパイロットが乗船した12月3日09時30分少し前ごろからラインクールダウンを開始した。

機関長は、貨物タンクで発生した‘LNGの蒸発ガス’（Boil off Gas、以下「BOG」という。）及びラインクールダウンで発生したBOGを主ボイラで重油に加えて燃焼させていたが、BOGの発生量が多いこと、及び入港に備えて主機の回転数を下げており、蒸気消費量が減少したことから、主ボイラでの重油の使用をやめてBOGだけを燃焼させるガス専焼モードとして主ボイラを運転した。

本船は、11時53分ごろ東電扇島LNGバース沖に着いて主機を停止し、船首部及び船尾部にそれぞれ2隻のタグボートを配置して同バースに接近中、12時02分ごろ主ボイラのガス燃料管から外部へのガスの漏洩を防止する二重管構造のガス燃料管に取り付けられたガスリークディテクタ（ガス漏洩検知器）が、ガス濃度が上昇したとの信号を出して警報を発するとともに、主ボイラでのBOGの燃焼が停止し、主ボイラが失火^{*2}した。

機関長は、12時12分ごろ主ボイラの重油バーナに点火するとともに、蒸気使用量を抑えるため、2台運転していたタービン発電機のうち2号タービン発電機の負荷をディーゼル発電機に移行しようとし、ディーゼル発電機を運転して気中遮断器（Air Circuit Breaker、以下「ACB」という。）を投入したのち、2号タービン発電機のACBを外した。

本船は、1号タービン発電機及びディーゼル発電機を並列運転とし、主ボイラの蒸気圧力を上昇させていたとき、12時37分ごろ、京浜港川崎第2区東電扇島LNGバース南東方100m付近において、両発電機のACBがトリップ（自動停止）して船内電源を喪失した。本船は、主タービン（主機）の運転ができなくなり、運航不能になった。

本船は、4隻のタグボートの援助により、東電扇島LNGバースに着岸したが、その後、タグボートにえい航されて港内に錨泊した。

本船は、船内電源を喪失した際、非常用ディーゼル発電機が自動起動したものの、

*1 「ラインクールダウン」とは、LNGの荷役に際し、低温のLNGを配管に通すことによる液の急激な蒸発と配管の急激な熱応力を発生させないために配管を予冷する作業をいう。

*2 ここでいう「失火」とは、「火災が消失すること」である。ただし、刑法第2編第9章には、「放火及び失火の罪」という表記があり、ここでいう意味とは異なっている。

A C Bが自動で投入されず、機関長が手動でA C Bを投入しようとしたが、投入できなかったため、A C Bをバイパスして直接母線に接続し、船内の照明を確保後、ディーゼル発電機の点検を行った結果、主配電盤のダイオードの不良を認め、不良部品の修理を行った。

本船は、ディーゼル発電機を運転して主ボイラを起動し、蒸気圧が正常な範囲に復帰したのち、タービン発電機を運転して主タービン（主機）の暖機を行い、12月5日13時30分ごろ主タービン（主機）が運転可能な状態となった。

本インシデントの発生日時は、平成24年12月3日12時37分ごろで、発生場所は、京浜港川崎第2区東電扇島LNGバース灯から真方位120°100m付近であった。

（付図1 インシデント発生場所図 参照）

2.2 人の死亡、行方不明及び負傷に関する情報

死傷者はいなかった。

2.3 船舶の損傷に関する情報

船舶等の損傷はなかった。

2.4 乗組員に関する情報

(1) 性別、年齢、海技免状

① 船長 男性 34歳 国籍 クロアチア共和国

クロアチア共和国船長免状

交付年月日 2010年8月2日

(2013年4月14日まで有効)

② 機関長 男性 42歳 国籍 クロアチア共和国

クロアチア共和国機関長免状

交付年月日 2009年5月11日

(2014年1月13日まで有効)

(2) 船長及び機関長の主な乗船履歴等

① 船長

船長の口述によれば、次のとおりであった。

1996年に船員の仕事に就き、2010年に船長へ昇進した。LNGタンカーに初めて乗船したのは2003年1月であり、船長として初めてLNGタンカーに乗船したのは2010年7月であった。本件船舶管理会社が管理

するLNGタンカーに初めて乗船したのは、2008年3月であった。

② 機関長

機関長の口述によれば、次のとおりであった。

1991年ごろに船員の仕事に就き、LNGタンカー、ケミカルタンカー、コンテナ船、バルクキャリアー、自動車専用船などに乗船した。LNGタンカーには、2002年ごろにトレーニーエンジニアとして初めて乗船し、機関長として初めてLNGタンカーに乗船したのは2008年8月であった。

2.5 船舶等に関する情報

2.5.1 船舶の主要目

IMO 番号	7390193
船 籍 港	マジュロ (マーシャル諸島共和国)
船舶所有者	BGT LTD (アメリカ合衆国)
船舶管理会社	本件船舶管理会社 (英国 (グレートブリテン及び北アイルランド連合王国))
総 ト ン 数	95,084トン
L × B × D	285.30m × 43.74m × 24.99m
船 質	鋼
機 関	蒸気タービン機関1基
出 力	31,269kW
起工年月日	1974年10月23日
船 級	American Bureau of Shipping

2.5.2 貨物に関する情報

LNGは、主成分がメタン (CH₄) であり、常圧では約-162℃に冷却すれば、凝縮して容積が約600分の1になる無色透明の液体である。

本船の貨物タンクは、保冷タンクとなっているが、外部から熱が侵入して液の温度が徐々に上昇するので、これを避けるため、LNGタンカーでは、航海中に熱が侵入して蒸発したBOGをロー・デューティー・コンプレッサー (Low Duty Compressor、以下「L/D Comp.」という。) で主ボイラに送って燃焼させ、発生した蒸気を推進用及び発電用などに使用することにより、貨物タンク内のLNGの温度や貨物タンクの圧力を保持するようになっていた。

2.5.3 船体に関する情報

本船は、国際航海に従事する船尾船橋型のモス型^{*3}のLNGタンカーであり、容量約25,260 m³の独立球形の貨物タンクを5個有し、それらを船首尾方向に1列に備え、タンクの上半分が上甲板上に出ている。

貨物タンクは、船首側から順に1番貨物タンク、2番貨物タンクの名称が付けられ、最も船尾側のタンクが5番貨物タンクとなっており、2番貨物タンクと3番貨物タンクとの間に陸側の荷役用ローディングアームを接続するマニホールドが配置されていた。

(付図2 一般配置図 参照)

2.5.4 機関室の機器に関する情報

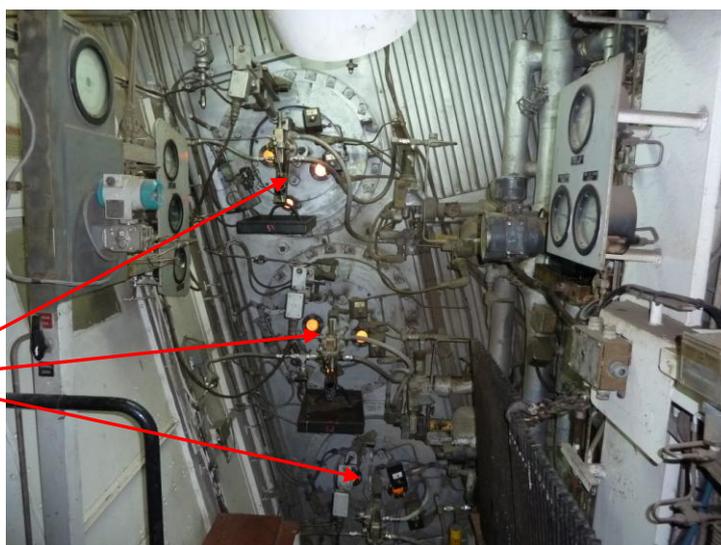
(1) 主ボイラ

本船は、上部に1個の蒸気ドラムと下部に1個の水ドラムを配し、両者を水管群で連結した2胴水管D型と称するボイラを2台備え、バーナは、横向きで縦方向に3個取り付けられており、中心に重油バーナを、周囲にガスバーナをそれぞれ配し、重油だけを燃焼させる重油専焼モード、重油とBOGとを同時に燃焼させる混焼モード及びBOGだけを燃焼させるガス専焼モードとがあり、選択できるようになっていた。

ボイラで発生した蒸気は、主タービン（主機）駆動用、タービン発電機駆動用、各部の加熱用等に使用されていた。

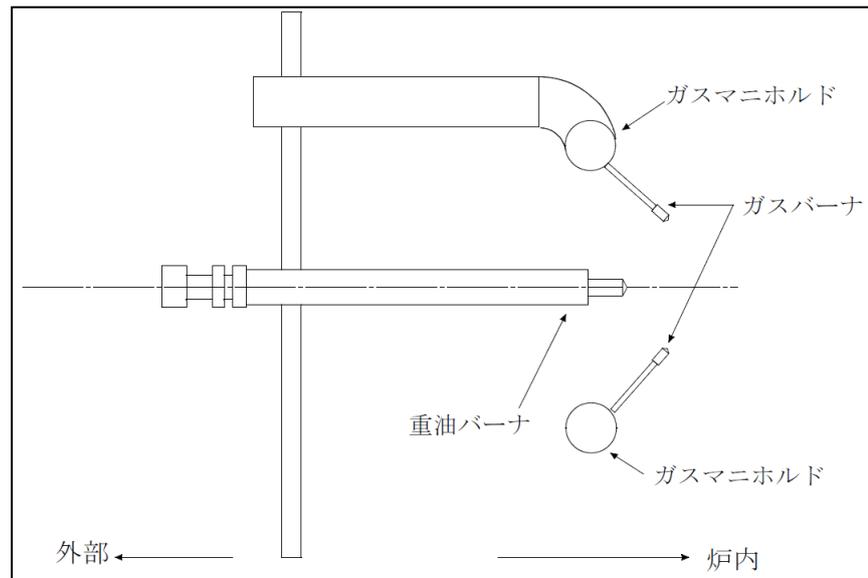
主ボイラ
バーナ周辺

バーナ



^{*3} 「モス型」とは、LNGタンカーにおいて、独立球形をした貨物タンクを有する船型をいい、貨物タンクが船体から独立しており、スカートと呼称する貨物タンク支持部の上端で支えられ、支持部の下端は船倉内壁に溶接される構造となっている。

重油バーナと ガスバーナの配置



(2) 主タービン (主機)

主タービン (主機) は、高圧タービンと低圧タービンからなり、蒸気をノズルに通して高速流とし、動翼列に当ててロータを回転させるタービン段落を高圧及び低圧タービンにそれぞれ備え、両タービンの高速回転を減速歯車で減速してプロペラを駆動するようになっており、蒸気を高圧タービン又は後進用タービンのいずれかに送って回転方向を決め、蒸気量を増減させて回転速度を変化させるようになっていた。

(3) 発電機原動機

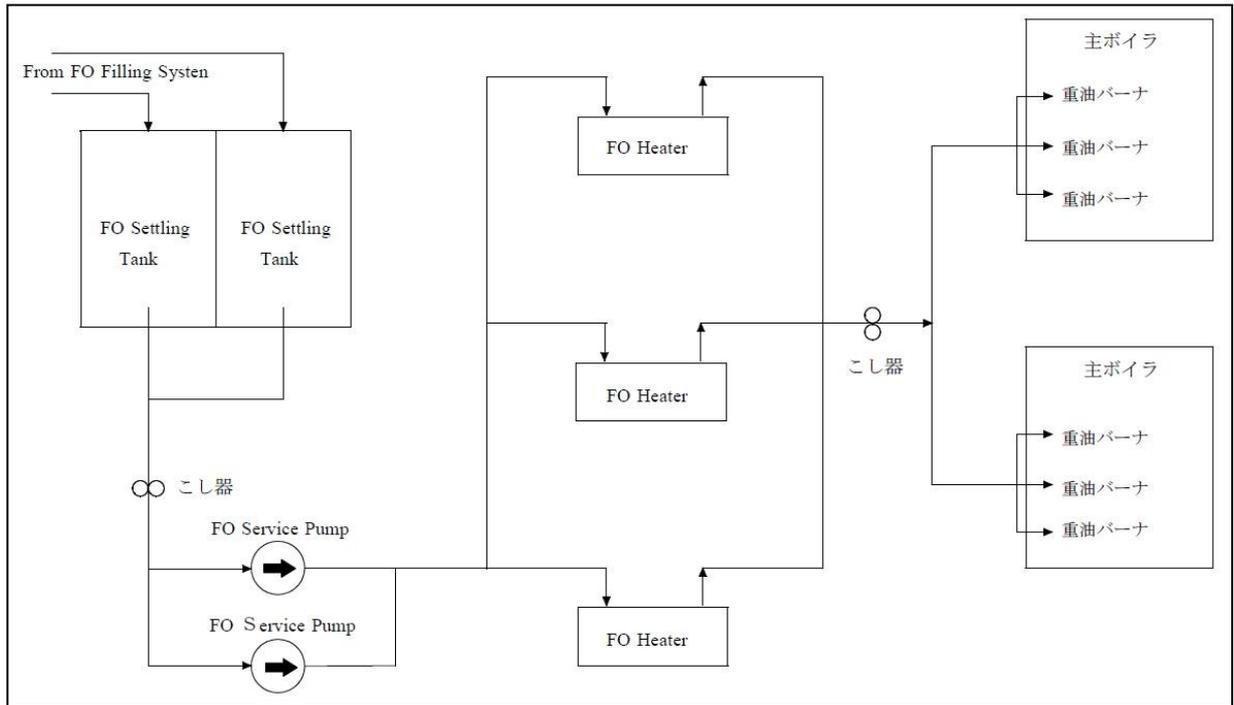
発電機原動機は、出力2,500kWのタービン発電機を2台、同1,500kWのディーゼル発電機を1台及び同254kWの非常用ディーゼル発電機を1台有しており、通常、タービン発電機が使用されていたが、負荷が高い時及びドック時などにディーゼル発電機が使用されていた。また、非常用ディーゼル発電機は、船内電源を喪失した場合、自動起動してACBが自動で投入するようになっていた。

(写真1、2 ディーゼル発電機 (左舷側)、写真3 非常用ディーゼル発電機 (原動機)、写真4 非常用ディーゼル発電機 (発電機)、写真5 非常用配電盤、写真6 非常用ディーゼル発電機用ACB 参照)

2.5.5 主ボイラの燃料系統に関する情報

(1) 重油系統

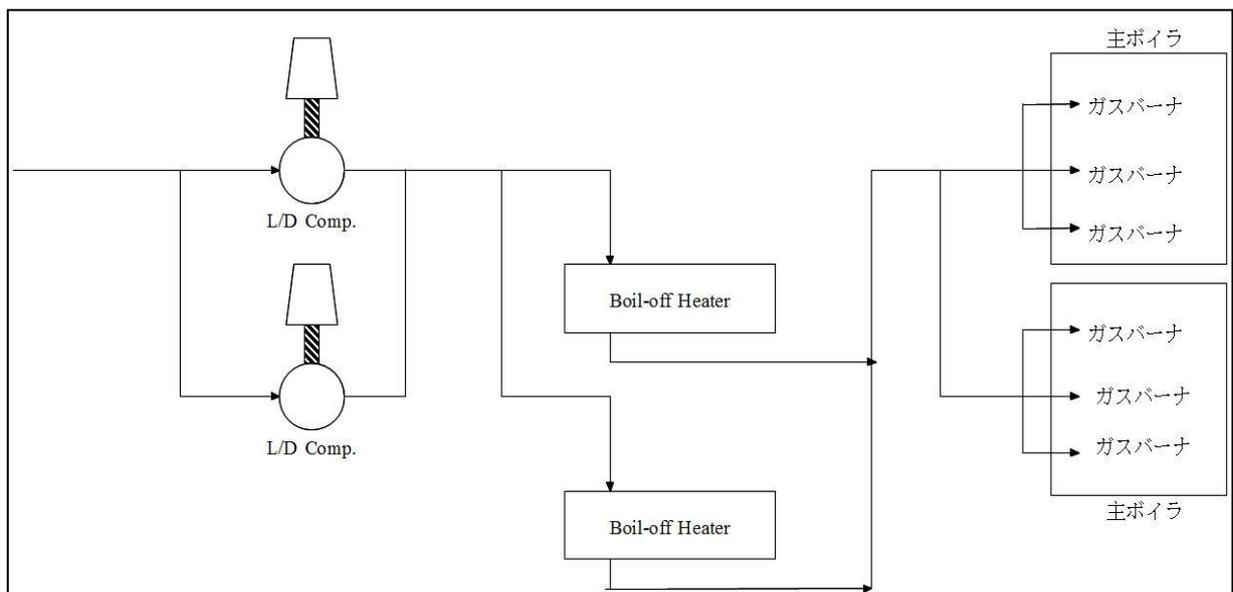
船体付きタンクにためられた重油は、移送ポンプでFOセットリングタンクに送られ、FOセットリングタンクから重油こし器を経てFOサービスポンプで吸引、加圧されたのち、FOヒータで設定温度まで加熱され、主ボイラの重油バーナに供給されるようになっていた。



重油系統図

(2) BOG系統

外部から侵入した熱によって発生し、また、ラインクールダウンで発生した貨物タンク内のBOGは、L/D Comp.で引かれ、ボイル・オフ・ヒータ (Boil-off Heater) で熱を加えられたのち、主ボイラのガスバーナに供給されるようになっていた。

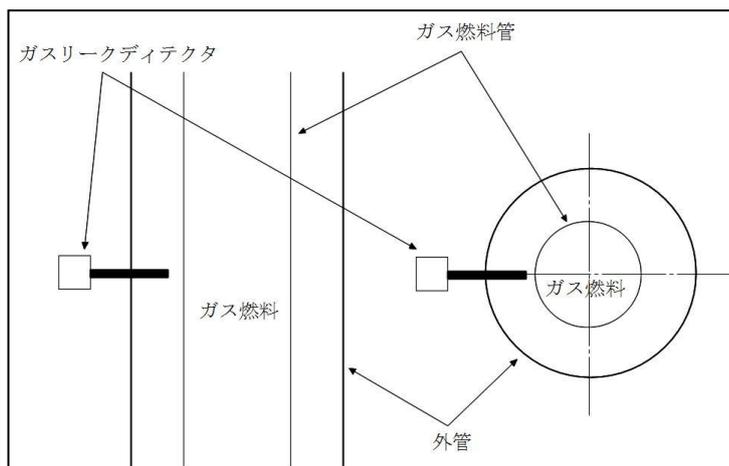


BOG系統図

貨物タンクから主ボイラへのガス燃料管は、損傷等によってBOGが漏れて大事故につながらないように、ガス燃料管の周囲を更に大きな管（外管）で囲った二重管構造となっており、ガス燃料管外部と外管内部との間にガスリークディテクタが装備され、ガス燃料管の損傷等によってBOGが漏洩してガス濃度が上昇すれば、警報を発するとともに、主ボイラでのBOGの燃焼を停止するようになっていた。

（写真7 ガスリークディテクタ監視装置 参照）

ガスリークディテクタ



ガスリークディテクタ

2.6 船内電源喪失及び運航不能に至った状況

機関長及び本件船舶管理会社担当者の口述並びに本件回答書によれば、次のとおりであった。

2.6.1 ガス燃料管のガス漏れ

本船は、着岸スタンバイ中、ガス燃料管からのBOG漏洩を検知するガスリークディテクタが、LFL（Low Flammable Limit）37%以上に上昇してBOGの漏洩を検知したとの信号を送り、警報を発して2台の主ボイラのBOGの燃焼が停止し、ガス専焼モードであったために主ボイラが失火した。

2.6.2 船内電源喪失

機関長は、主ボイラが失火したことから、直ちに主ボイラの重油バーナに点火して重油専焼モードで運転を行い、蒸気圧を上げるとともに、蒸気の消費量を減少させるため、1台のタービン発電機を停止することとし、ディーゼル発電機を運転してACBを投入したのち、2号タービン発電機の負荷をディーゼル発電機に移行して2号タービン発電機のACBを外した。

本船は、ディーゼル発電機のACBを投入し、2号タービン発電機のACBを外したのち、ディーゼル発電機の運転が不安定となり、約5～6分後にディーゼル発

電機及び1号タービン発電機のACBがトリップして船内電源を喪失した。

2.6.3 運航不能

本船は、船内電源を喪失したことにより、主ボイラが停止して蒸気圧が低下し、主タービン（主機）の運転に必要な蒸気量を確保できなくなって運航不能となった。

2.6.4 非常用ディーゼル発電機運転不能

本船は、船内電源を喪失した場合、非常用ディーゼル発電機が自動起動してACBも自動で投入するようになっており、本インシデント発生時にも非常用ディーゼル発電機が自動起動したが、ACBが自動で投入しなかった。このため、機関長は、ACBを手動で投入しようとしたが、投入できなかった。

2.7 船内電源復帰に関する情報

機関長及び本件船舶管理会社担当者の口述並びに本件回答書によれば、次のとおりであった。

2.7.1 非常用ディーゼル発電機の応急運転

本船は、船内電源を喪失後、船内の照明を確保するため、非常用ディーゼル発電機のACBをバイパスして直接発電機と母線とをつないだのち、非常用ディーゼル発電機を再度起動して船内の照明等の電源を確保した。

2.7.2 ディーゼル発電機の応急運転

本船は、船内の照明を確保したのち、ディーゼル発電機を運転したが、約380kW以上の負荷を掛ければ、ACBがトリップするため、機関長は、電力の消費を抑制してディーゼル発電機の運転可能な電力の範囲内で主ボイラを運転できるように調整した。

2.7.3 主ボイラの運転

本船は、蒸気圧が低下してFOヒータを使用できないことから、重油バーナに供給される重油をC重油からA重油に変更して重油バーナに点火し、徐々に蒸気圧を上昇させていき、C重油の加熱が可能になったところでA重油からC重油に切り替えて更に蒸気圧を上昇させた。

2.7.4 タービン発電機の運転

本船は、主ボイラの蒸気圧が正常な範囲に復帰したのち、タービン発電機を起動し、ディーゼル発電機及び非常用ディーゼル発電機を停止した。その後、主タービ

ン（主機）の暖機を行い、主タービン（主機）の運転が可能となった。

2.8 本インシデント後の故障機器の点検に関する情報

機関長及び本件船舶管理会社担当者の口述によれば、次のとおりであった。

2.8.1 ガス燃料管のガス漏れ

本船は、ガスリークディテクタの点検を行った結果、ガス燃料管に損傷はなかったが、ガスリークディテクタ検出部の基板に不良が認められた。このため、ガス濃度上昇の警報装置が作動し、また、主ボイラのBOGの燃焼が停止して失火したことは、誤警報によるものであったことが判明した。

2.8.2 ディーゼル発電機

本船は、非常用ディーゼル発電機を応急運転して照明を確保後、ディーゼル発電機を運転してACBを投入しようとしたところ、電圧が上昇せずACBを投入できなかった。乗組員は、主配電盤内の点検を行ったところ、電気回路上のダイオードが緩んでいることを発見したため、修理を行ったのちに運転したところ、電圧が上昇してACBを投入することができた。

しかし、本船は、ディーゼル発電機の運転を継続して主ボイラの復旧に当たっていたところ、約380kW程度まで負荷を掛ければ、トリップすることが判明した。

本船は、ディーゼル発電機の電力の上限を380kWとして主ボイラ、タービン発電機及び主タービン（主機）を復旧し、12月15日に東京湾外に沖出しして更にディーゼル発電機の点検を行ったところ、空気冷却器の空気側が汚損して目詰まり状態になっており、また、冷却清水の3方温調弁が固着していることが発見された。

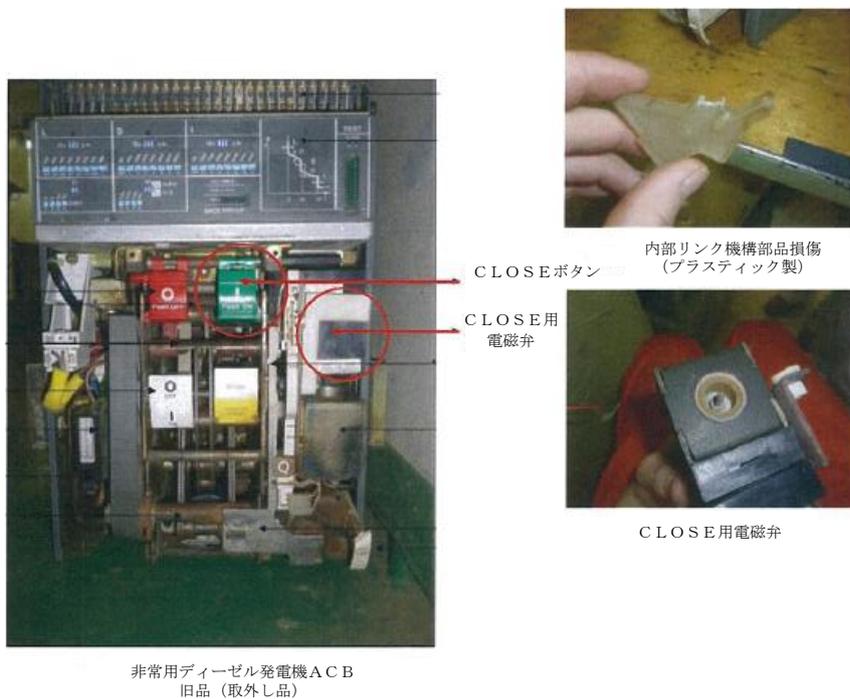


ディーゼル発電機 空気冷却器の空気側汚損状況

2.8.3 非常用ディーゼル発電機のACB不良

本船は、東京湾外へ移動したのち、非常用ディーゼル発電機のACBの点検を行ったところ、ACBのCLOSEボタン内部リンク機構のプラスチック製部品

の損傷、CLOSE用スプリングの作動不良及びCLOSE用電磁弁の作動不良が認められ、また、非常用配電盤電気回路上のヒューズの溶損及びリレーの不良も見された。



非常用ディーゼル発電機 ACB 損傷状況

2.9 機器の状況及び整備に関する情報

機関長及び本件船舶管理会社担当者の口述によれば、次のとおりであった。

2.9.1 ガスリークディテクタ

本船では、本インシデントが発生するまで、ガスリークディテクタがガス漏洩を検知して警報を発し、BOGの燃焼が停止したことがなかった。

2.9.2 ディーゼル発電機

ディーゼル発電機は、運転時間ごとに行うべき整備が本船のメンテナンスシステムで定められており、乗組員によって定められた整備が行われていたが、その整備は期間では定められておらず、ディーゼル発電機の総運転時間が、約1,500時間であったことから、空気冷却器の空気側の点検掃除が行われていなかった。

また、本船では、毎週、ディーゼル発電機の試運転を行い、ACBを投入して負荷を掛ける運転も行っていたが、負荷として250kW程度しか掛けていなかった。

2.9.3 非常用ディーゼル発電機

非常用ディーゼル発電機は、毎月、約2時間の負荷を掛ける試運転が行われてお

り、本インシデントの約10日前にも行われていたが、異状はなかった。

2.10 着岸スタンバイ中の主ボイラでのガス専焼モード

機関長及び本件船舶管理会社担当者の口述によれば、次のとおりであった。

主ボイラについては、燃焼モードはBOGの発生量や備船者又は荷主からの要請で決められる一方、積地及び揚げ地への入港時、ラインクールダウンを行うことから、BOGが多量に発生するため、発生したBOGを主ボイラで燃焼させ、また、余った蒸気を熱交換器で復水する必要があった。

本船では、通常、入港前に行われているラインクールダウンはハーバーパイロットが乗船する頃には終了し、それに伴ってBOG発生量が減少するため、着岸スタンバイ中の主ボイラは混焼モードによる運転となるが、本インシデント時、多量に発生したBOGを最大限消費するため、ガス専焼モードとしてBOGだけを使用して主ボイラを運転していた。

また、主ボイラでは、ガスバーナからの炎が吹き消される虞があり、スタンバイ中に主ボイラがトリップすれば運航不能に陥り、大事故につながる可能性があることから、通常、他のLNGタンカーにおいてもスタンバイ中、主ボイラはガス専焼モードで運転していなかったが、本件船舶管理会社は、スタンバイ中において、ガス専焼モードで運転しないように明確に指示していなかった。

2.11 本件船舶管理会社に関する情報

本件船舶管理会社担当者の口述によれば、次のとおりであった。

本件船舶管理会社は、LNGタンカーの船舶管理を行う会社であり、本インシデント発生当時、15隻のLNGタンカーの船舶管理を行っていた。

船舶管理は、Superintendent (S I) と称する監督が行い、本件船舶管理会社では、オペレーションを行うS I とテクニカルな部分を管理するS I とがLNGタンカーを管理するようになっていた。

2.12 気象及び海象に関する情報

2.12.1 気象観測値

本インシデント発生場所の東北東方約8.7kmに位置する横浜地方気象台による本インシデント当時の観測値は、次のとおりであった。

10時00分	天気	曇り、風向	北、風速	7.6m/s、気温	6.4℃
11時00分	天気	曇り、風向	北、風速	7.1m/s、気温	6.7℃
12時00分	天気	曇り、風向	北、風速	7.0m/s、気温	7.2℃
13時00分	天気	曇り、風向	北、風速	5.9m/s、気温	7.6℃

1 4時00分 天気 曇り、風向 北北西、風速 5.6m/s、気温 8.0℃

2.12.2 乗組員の観測

航海日誌の記載によれば、本インシデント発生時、天気は曇り、風力3の北風が吹き、視界は良好であり、海上は平穏であった。

3 分析

3.1 インシデント発生の状況

3.1.1 インシデント発生に至る経過

2.1、2.5.2、2.5.4、2.5.5 及び2.6～2.10から次のとおりであったものと考えられる。

- (1) 本船が京浜港川崎第2区の東電扇島LNGバースに着岸作業中、LNGタンカーでは、主ボイラは、通常、着岸スタンバイ中において、ガス専焼モードで運転されないが、本インシデント時、本船では、ガス専焼モードで運転されていた。
- (2) 本船では、ガス燃料管のガスリークディテクタがガス濃度が上昇したとの誤信号を発生し、BOGの燃焼が停止して主ボイラが失火した。
- (3) 本船では、主ボイラに重油バーナを使用して点火し、蒸気圧を上げるとともに、蒸気の消費量を減少させるためにディーゼル発電機を運転して2号タービン発電機の負荷をディーゼル発電機に移行させようとし、ディーゼル発電機のACBを投入して2号タービン発電機の負荷をディーゼル発電機に移行後、2号タービン発電機のACBを外したが、運転していたディーゼル発電機及び1号タービン発電機のACBがトリップして船内電源を喪失した。
- (4) 本船では、船内電源を喪失後、非常用ディーゼル発電機が自動起動したものの、ACBが自動で投入せず、機関長が手動で投入作業を行ったものの、投入できなかった。
- (5) 本船は、船内電源を喪失したことから、主ボイラが停止して蒸気圧が低下し、主タービン（主機）の運転に必要な蒸気量を確保できなくなって運航不能となり、4隻のタグボートの援助により、東電扇島LNGバースに着岸した。

なお、本船は、その後、乗組員が非常用ディーゼル発電機のACBをバイパスして船内照明を確保し、ディーゼル発電機を運転して主ボイラを復旧後、タービン発電機を運転して主タービン（主機）が運転可能となった。

3.1.2 インシデント発生日時及び場所

2.1から、本インシデントの発生日時は、平成24年12月3日12時37分ごろで、発生場所は、東電扇島LNGバース灯から真方位120°100m付近であったものと考えられる。

3.2 インシデントの要因の解析

3.2.1 乗組員及び船舶の状況

(1) 乗組員の状況

2.4から、船長及び機関長は、いずれも適法で有効な海技免状を有しており、また、LNGタンカーの乗船経験もあったものと考えられる。

(2) 船舶の状況

2.1、2.8.2及び2.8.3から、本船は、本インシデント発生時、ディーゼル発電機の空気冷却器の空気側が閉塞気味であり、同機を運転して負荷を上げた際、供給空気量が不足して380kW以上の負荷を掛けることができない状況にあり、かつ、主配電盤内回路上のダイオードの緩みがある状況にあり、また、非常用ディーゼル発電機のACBが故障してACBを投入できない状況にあったものと考えられる。

3.2.2 ガスリークディテクタの状況

2.1、2.5.5(2)、2.8.1及び2.9.1から、ガスリークディテクタは、ガス燃料管の損傷等でBOGが漏洩した際、ガス濃度の上昇を検知して信号を送る装置であり、本インシデント発生時、ガス濃度が上昇したとの信号を出して警報を発するとともに、主ボイラでのBOGの燃焼が停止し、主ボイラが失火したが、ガス燃料管の損傷等はなく、また、ガス濃度も上昇しておらず、ガスリークディテクタ検出部の基板不良による誤警報であったものと考えられる。

3.2.3 主ボイラの燃焼モードの状況

2.1、2.5.4(1)、2.5.5及び2.10から、本船は、東電扇島LNGバースに着岸作業中、外部から侵入した熱によって発生した貨物タンクのBOG及びラインクールダウンで発生したBOGが多く、発生したBOGを最大限消費するため、着岸スタンバイ中、通常とは異なり、主ボイラをガス専焼モードとして運転していたが、主ボイラでは、ガスバーナからの炎が吹き消される虞があり、スタンバイ中に主ボイラがトリップすれば、運航不能に陥り、大事故につながる可能性があることから、通常、他のLNGタンカーにおいてはスタンバイ中、主ボイラをガス専焼モードで運転していなかったものの、本件船舶管理会社は、スタンバイ中において、ガス専

焼モードで運転しないように明確に指示していなかったものと考えられる。

3.2.4 ディーゼル発電機の整備に関する状況

2.9.2 から、ディーゼル発電機は、運転時間ごとに定められた整備を行っており、期間での整備が定められておらず、総運転時間が少なかったことから、空気冷却器の空気側の点検掃除が行われていなかったものと考えられる。

3.2.5 ディーゼル発電機及び非常用ディーゼル発電機の運転に関する状況

2.5.4(3)、2.7.2、2.8.2、2.9.2 及び 2.9.3 から、次のとおりであったものと考えられる。

(1) ディーゼル発電機

本船では、通常、タービン発電機が使用されており、ディーゼル発電機は、負荷が高い時又はドック時に短時間使用されていた。また、本船では、毎週、ディーゼル発電機の試運転を行い、250kW程度の負荷を掛けていたが、負荷が低かったため、空気冷却器の空気側が閉塞気味であることに気付かなかった。

(2) 非常用ディーゼル発電機

非常用ディーゼル発電機は、毎月、約2時間、負荷を掛けて試運転しており、本インシデントの約10日前にも約2時間の負荷を掛けた試運転を行ったが、異状はなかった。

3.2.6 主ボイラ失火後から運航不能に至った状況

2.6、2.8.2 及び 2.8.3 から、次のとおりであったものと考えられる。

(1) 本船では、主ボイラ失火後、主ボイラの重油バーナに点火して蒸気圧を上げるとともに、蒸気消費量を減少させるため、ディーゼル発電機を運転し、ディーゼル発電機のACBを投入後、2号タービン発電機の負荷をディーゼル発電機に移行させ、2号タービン発電機のACBを外した。

(2) ディーゼル発電機は、運転が不安定となり、1号タービン発電機及びディーゼル発電機のACBがトリップし、船内電源を喪失したが、運転が不安定となった要因については、空気冷却器の空気側閉塞による供給空気量不足か主配電盤のダイオードの緩みなどが考えられるが、明らかにすることはできなかった。

(3) 本船は、船内電源を喪失し、主ボイラが停止して蒸気圧が低下したことから、主タービン（主機）の運転に必要な蒸気量を確保できなくなって運航不能となった。

- (4) 本船では、船内電源喪失後、バックアップとして非常用ディーゼル発電機が自動起動し、ACBが投入するようになっていたが、非常用ディーゼル発電機が自動起動したものの、ACBが自動で投入せず、機関長が手動で投入作業を行ったものの、ACB内に損傷があったため、ACBを投入できなかった。

3.2.7 気象及び海象の状況

2.12から、本インシデント発生当時、天気は曇り、風力3の北風が吹き、視界は良好であり、海上は平穏であったものと考えられる。

3.2.8 インシデントの発生に関する状況

2.1、2.6.1、2.6.2、2.8及び2.10から、次のとおりであったものと考えられる。

- (1) 本船は、京浜港川崎第2区の東電扇島LNGバースに着岸作業中、ガスリークディテクタ検出部の基板が不良となり、ガス燃料管のガスリークディテクタがガス濃度上昇の誤信号を発生し、BOGの燃焼が停止して主ボイラが失火した。
- (2) 本船は、通常、主ボイラを着岸スタンバイ中にはガス専焼モードで運転していないが、本インシデント発生当時、BOGの発生量が多く、発生したBOGを最大限消費するため、着岸スタンバイ中、通常とは異なり、主ボイラをガス専焼モードで運転していたが、主ボイラでは、ガスバーナからの炎が吹き消される虞があり、スタンバイ中に主ボイラがトリップすれば、運航不能に陥り、大事故につながる可能性があることから、通常、他のLNGタンカーにおいてはスタンバイ中、主ボイラをガス専焼モードで運転していなかったものの、本件船舶管理会社は、スタンバイ中において、ガス専焼モードで運転しないように明確に指示していなかった。
- (3) 本船は、主ボイラ失火後、主ボイラの重油バーナに点火して蒸気圧を上げるとともに、蒸気消費量を減少させるため、ディーゼル発電機を運転し、ディーゼル発電機のACBを投入後、2号タービン発電機の負荷をディーゼル発電機に移行させ、2号タービン発電機のACBを外した。
- (4) ディーゼル発電機は、運転が不安定となり、1号タービン発電機及びディーゼル発電機のACBがトリップしたことから、本船は、船内電源を喪失し、運航不能になった。ディーゼル発電機の運転が不安定となった要因については、空気冷却器の空気側閉塞による供給空気量不足か主配電盤のダイオードの緩みなどが考えられるが、明らかにすることはできなかった。

- (5) 本船では、船内電源喪失後、バックアップとして非常用ディーゼル発電機が自動起動し、ACBが投入するようになっていたが、非常用ディーゼル発電機が自動起動したものの、ACB内に損傷があったため、ACBが投入しなかった。
- (6) 本船は、4隻のタグボートの援助により、東電扇島LNGバースに着岸した。

4 結 論

4.1 原因

本インシデントは、本船が、東電扇島LNGバースに着岸作業中、主ボイラをガス専焼モードとして運転していたところ、ガス燃料管のガスリークディテクタがガス濃度上昇の信号を発し、BOGの燃焼が停止して主ボイラが失火したので、蒸気消費量を減少させようとして2台のタービン発電機のうちの1台の負荷をディーゼル発電機に移行させたが、1台のタービン発電機のACBを外したのち、ディーゼル発電機の運転が不安定となって両発電機のACBがトリップしたため、船内電源を喪失したことにより発生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

本船は、外部から侵入した熱によって発生した貨物タンクのBOG及びラインクーラダウン作業で発生したBOGが多く、発生したBOGを最大限消費するため、着岸スタンバイ中、通常とは異なり、ガス専焼モードで主ボイラを運転しており、また、主ボイラでは、ガスバーナからの炎が吹き消される虞があり、スタンバイ中に主ボイラがトリップすれば、運航不能に陥り、大事故につながる可能性があることから、通常、他のLNGタンカーにおいてはスタンバイ中、主ボイラをガス専焼モードで運転していなかったが、本件船舶管理会社は、スタンバイ中において、ガス専焼モードで運転しないように明確に指示していなかったものと考えられる。

本船は、重油専焼モード又は混焼モードで主ボイラを運転していれば、本インシデントの発生を回避できた可能性があると考えられる。

本船は、ディーゼル発電機を負荷が高い時又はドック時に短時間使用していた。また、本船では、毎週、ディーゼル発電機の試運転を行い、250kW程度の負荷を掛けていたものの、負荷が低かったため、空気冷却器の空気側が閉塞気味であることに気付かず、空気冷却器の点検整備を行っていなかったが、点検整備が行われていれば、ディーゼル発電機の運転が正常に行われた可能性があると考えられる。

5 再発防止策

本インシデントは、本船が、東電扇島LNGバースに着岸作業中、BOGの燃焼が停止して主ボイラが失火したので、2台のタービン発電機のうちの1台の負荷をディーゼル発電機に移行させたが、1台のタービン発電機のACBを外したのち、ディーゼル発電機の運転が不安定となって両発電機のACBがトリップしたため、船内電源を喪失したことにより発生したものと考えられる。

本船は、外部から侵入した熱によって発生した貨物タンクのBOG及びラインクーラダウン作業で発生したBOGが多く、発生したBOGを最大限消費するため、着岸スタンバイ中、通常とは異なり、ガス専焼モードで主ボイラを運転していたものと考えられる。また、主ボイラでは、ガスバーナからの炎が吹き消される虞があり、スタンバイ中に主ボイラがトリップすれば、運航不能に陥り、大事故につながる可能性があることから、通常、他のLNGタンカーにおいてはスタンバイ中、主ボイラをガス専焼モードで運転していなかったが、本件船舶管理会社は、スタンバイ中において、ガス専焼モードで運転しないように明確に指示していなかったものと考えられる。

本船は、重油専焼モード又は混焼モードで主ボイラを運転していれば、本インシデントの発生を回避できた可能性があると考えられる。

本船は、ディーゼル発電機を負荷が高い時又はドック時に使用する程度で運転していた。また、毎週、ディーゼル発電機の試運転を行い、250kW程度の負荷を掛けていたものの、負荷が低かったため、空気冷却器の空気側が閉塞気味であることに気付かず、空気冷却器の整備を行っていなかったが、点検整備が行われていれば、ディーゼル発電機の運転が正常に行われた可能性があると考えられる。

したがって、本船は、主ボイラが失火すると大事故につながる可能性のある着岸スタンバイ中は、主ボイラをガス専焼モードで運転しないこと、及びディーゼル発電機に十分な負荷を掛けて試運転を行うとともに、定期的な開放整備を行う必要があるものと考えられる。

5.1 本インシデント後、本件船舶管理会社により本船に対して講じられた対策

本件船舶管理会社は、本船に対し、次の対策を講じた。

- (1) ディーゼル発電機
 - ・ 空気冷却器の新替え
 - ・ 過給機の点検及び開放整備
 - ・ 冷却清水システムの点検及び整備
- (2) 非常用ディーゼル発電機
 - ・ 配電盤などの点検

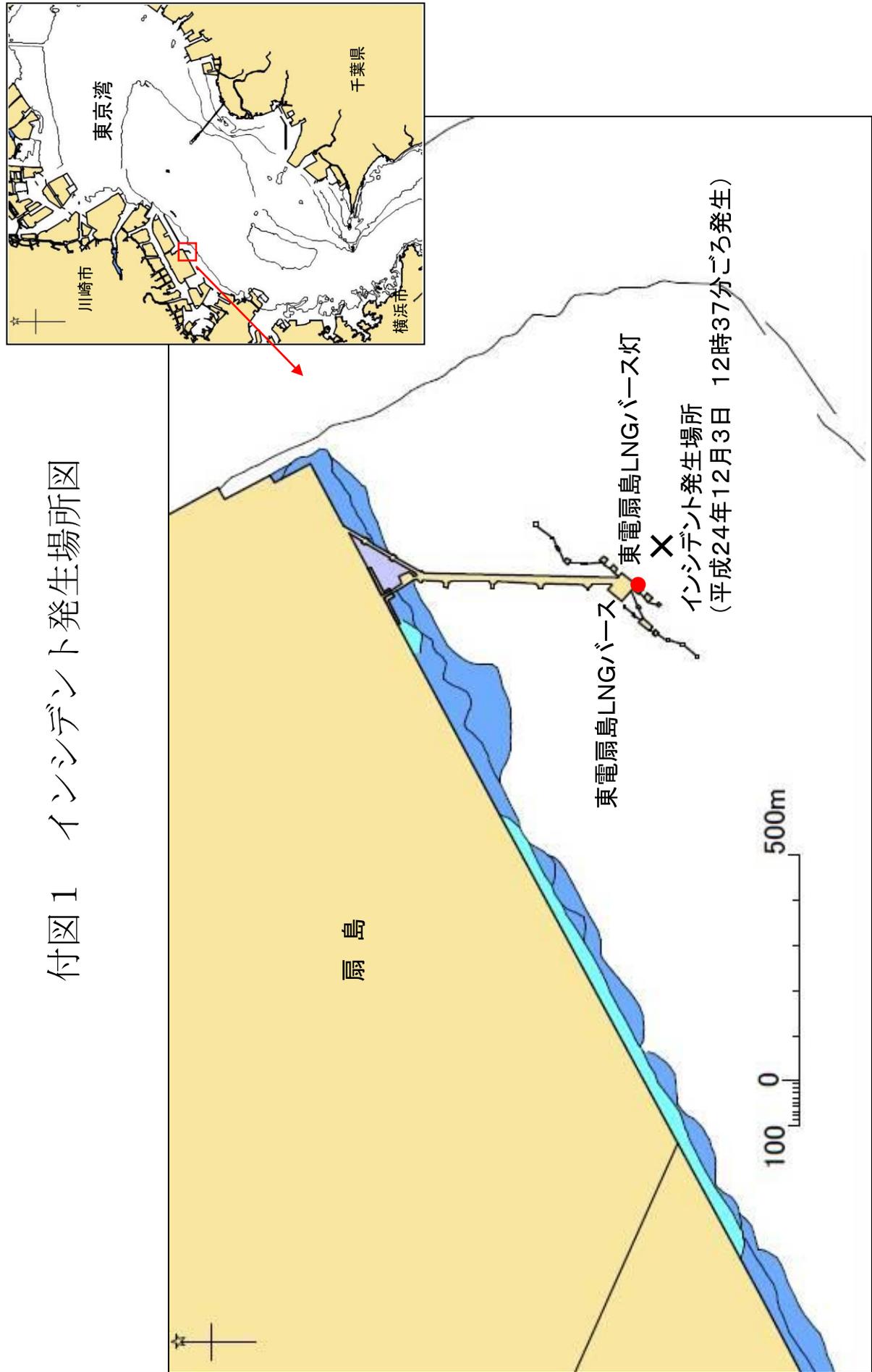
- ・ A C Bの新替え
- (3) ガスリークディテクタ
 - ・ 故障したガスリークディテクタの新替え

5.2 本インシデント後、本件船舶管理会社により講じられた事故等防止策

本件船舶管理会社は、本船を含めて全管理船に対し、次の事故等防止策を講じた。

- (1) 主ボイラの燃焼モードに関し、スタンバイ中及び船舶輻輳^{ふくそう}海域では、ガス専焼モードとしないよう、情報を発信した。
- (2) ディーゼル発電機に関し、定期的に運転して通常の負荷を掛けること、及び定期的に整備を行うこと。
- (3) 非常用ディーゼル発電機に関し、現状どおり、マニュアルに従って負荷を掛けた試運転を行うこと。
- (4) ガスリークディテクタに関し、4か月ごとに行っていた作動テストを2か月ごとに行うように変更した。

付図1 インシデント発生場所図



付图 2 一般配置图

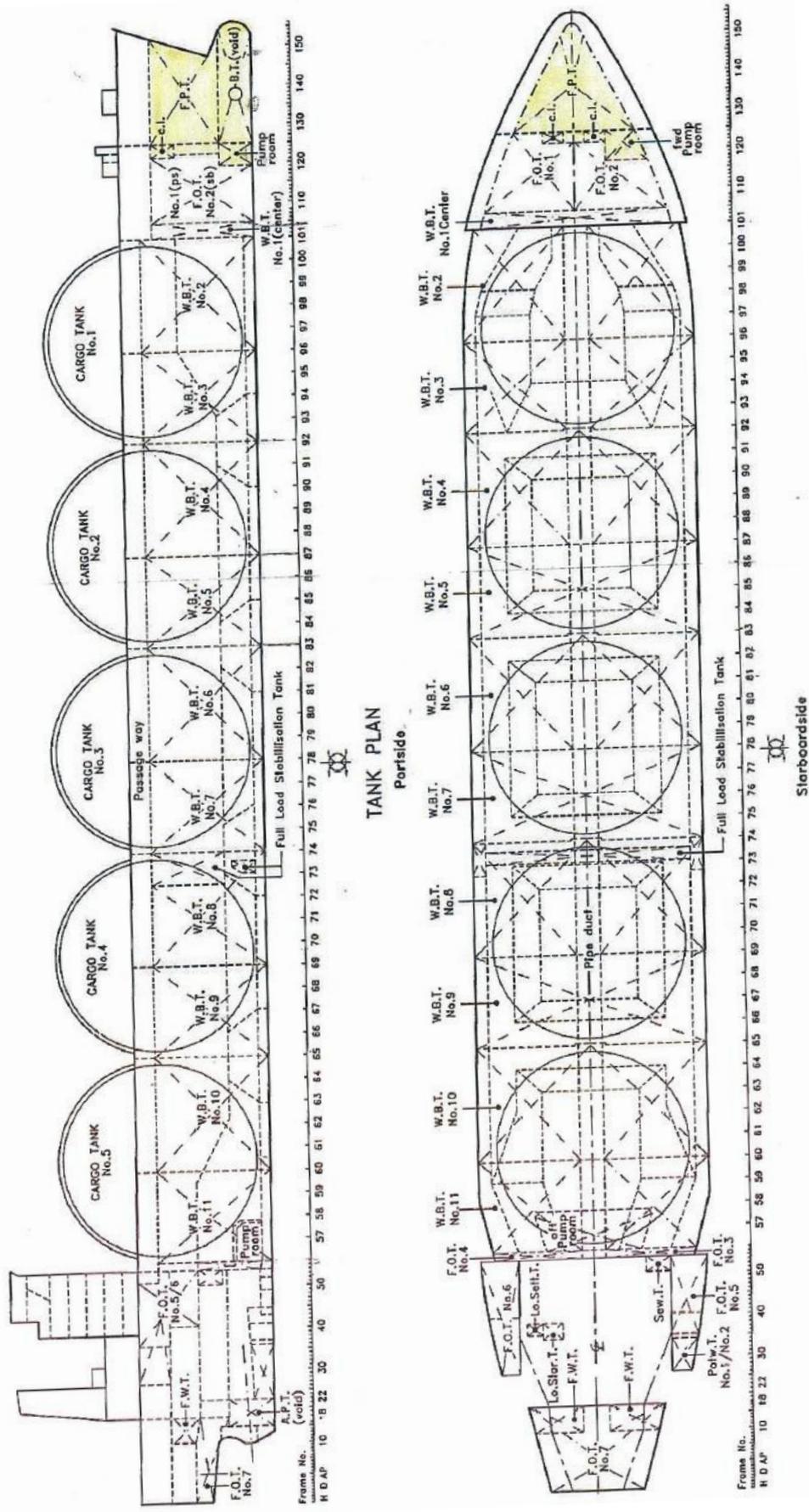


写真1 ディーゼル発電機 (左舷側)



写真2 ディーゼル発電機 (左舷側)



写真3 非常用ディーゼル発電機 (原動機)



写真4 非常用ディーゼル発電機 (発電機)



写真5 非常用配電盤



ACB

写真6 非常用ディーゼル発電機用ACB



写真7 ガスリークディテクタ監視装置

