

船舶事故調査報告書

平成30年7月4日
 運輸安全委員会（海事専門部会）議決
 委員 佐藤 雄二（部会長）
 委員 田村 兼吉
 委員 岡本 満喜子

事故種類	乗揚
発生日時	平成30年2月5日 10時53分ごろ
発生場所	宮城県仙台塩釜港塩釜区 地藏島灯台から真方位090° 820m付近 （概位 北緯38° 19.4′ 東経141° 04.8′）
事故の概要	セメント運搬船第六芙蓉丸は、仙台塩釜港塩釜区の航路を西進中、電源が喪失して主機が停止し、航路外の浅所に乗り揚げた。 第六芙蓉丸は、船首部船底外板に擦過傷を生じた。
事故調査の経過	平成30年2月7日、本事故の調査を担当する主管調査官（仙台事務所）ほか1人の地方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、船舶所有者等 L×B×D、船質 機関、出力、進水等	セメント運搬船 第六芙蓉丸、3,610トン 141212、NSユナイテッド内航海運株式会社（船舶管理会社） 98.02m×16.00m×8.50m、鋼 ディーゼル機関、2,721kW、平成22年1月15日
乗組員等に関する情報	船長 男性 57歳 三級海技士（航海） 免許年月日 昭和56年6月16日 免状交付年月日 平成27年5月28日 免状有効期間満了日 平成32年5月27日 機関長 男性 31歳 三級海技士（機関）（機関限定） 免許年月日 平成19年3月26日 免状交付年月日 平成28年12月15日 免状有効期間満了日 平成34年3月25日
死傷者等	なし
損傷	船首部船底外板に擦過傷
気象・海象	気象：天気 晴れ、風向 北西、風力 3、視界 良好 海象：海上 平穏、潮汐 下げ潮の中央期
事故の経過	本船は、船長及び機関長ほか8人が乗り組み、船長が、船橋で操船

	<p>指揮に当たり、機関長を船橋左舷後部にある機関監視制御盤での機関管理に、二等航海士を操船の補助に、甲板手を操舵にそれぞれ当たらせ、仙台塩釜港塩釜第2区の東ふ頭に向け、平成30年2月5日10時40分ごろ同港塩釜区の航路東口から入航し、主機を全速力前進として約11ノットの対地速力で西進していた。</p> <p>船長は、塩釜第1号灯浮標を左舷側に見て航路に沿って左転した後、スタンバイエンジンを機関長に指示した。</p> <p>機関長は、軸発電機を単独運転としていたところ、予備電力を確保する目的で、2号発電補機との並列運転にすることとし、10時45分ごろ機関監視制御盤のパネル操作により無負荷で暖気運転としていた2号発電補機の自動同期投入を行った。</p> <p>機関長は、自動同期投入操作を行った直後から、機関監視制御盤のモニターで軸発電機の出力が徐々に低下していくのを認め、機関制御室にいた一等機関士に電話で状況を確認しようとしていたところ、電源が喪失し、次いで主機が停止した。</p> <p>機関長は、スタンバイ状態としていた1号発電補機が自動で立ち上がって電源が復旧したものの、主機が停止していたので、直ちに機関室に降り、主機をリセットして始動の準備を行った。</p> <p>船長は、本船が前進行きあしにより航路の北側から出る態勢であったので、舵等の作動状況から電源が復旧したのを確認し、船尾方約0.3海里のところに後続船がいたので、航路を外れた後に投錨することとした。</p> <p>船長は、後続船にVHF無線電話で主機が停止したので投錨する旨を伝え、目視で本船が航路の北側に外れたことを確認した後、右舷錨を、次いで左舷錨を投下した。</p> <p>本船は、右舷錨鎖を3節半、左舷錨鎖を1節半伸出し、10時53分ごろに行きあしが止まった。</p> <p>機関長は、機関室から船橋に戻り、船長に主機の使用が可能な旨を報告し、10時55分ごろ主機を始動した。</p> <p>船長は、船尾方の水深が十分であることを確認した後、11時00分ごろ、主機を後進としたものの本船が移動しなかったため、本船が乗り揚げていることに気付いた。</p> <p>船長は、海上保安庁に本事故の発生を通報し、浸水がないことを確認してタグボートを要請し、潮位が高くなった15時40分ごろタグボート2隻により引き出された後、自力で航行して仙台塩釜港塩釜第2区の東ふ頭に着岸した。</p> <p>(付図1 事故発生経過概略図、付図2 発電機ACB系統図、写真1 本船、写真2 アラームリスト 参照)</p>
その他の事項	<p>機関監視制御盤には、10時45分に、電源喪失及び復旧、軸発電機気中遮断器（ACB）異常トリップ、2号発電補機のACB自動同</p>

期投入失敗及びオメガクラッチ異常のイベントログが記録されていた。

本船は、発電補機を自動同期投入する際、60秒以内に位相、電圧及び周波数を同期できない場合に自動同期投入失敗となる設定であった。

主機は、船級ルールの規定に基づき、電源喪失時、潤滑油圧力の低下を検知して危急停止した。

機関長は、本事故以前、発電補機の自動同期投入が失敗したことが何度もあったが、既に運転されていた軸発電機が停止した経験はなく、本事故後も同様の事象を再現することができなかった。

機関長は、電源喪失から約7分で主機を復旧できる状態となったので、短時間で対処できたものと思った。

主配電盤の製造会社は、本事故後、各発電機の回路の点検を行い、本船にて再現実験を実施したところ、2号発電補機の自動同期投入時に自動同期投入失敗及び軸発電機が停止して、ブラックアウトが発生し得ることを認めた。

主配電盤の製造会社は、電力管理システムのメインユニットの解析を行ったところ、同ユニットに記録されたイベントログから、軸発電機の逆電力を検出して軸発電機用ACBが異常トリップしていたことを確認した。

軸発電機用ACBの異常トリップは、2号発電補機を自動同期投入した際、ACB自動同期投入が完了したにもかかわらずACB自動同期投入検出リレーが検出しなかったため、電力管理システムが、同期がとれていないと判断し、同期をとるように軸発電機からの電源の周波数を下げるように働き、軸発電機の出力が低下して逆電力が働いたことを検出したことで発生した。

電源喪失は、2号発電補機のACB自動同期投入が完了したにもかかわらず、ACB自動同期投入検出リレーが検出しなかったため、電力管理システムが、ACB自動同期投入を3回繰り返したが、60秒以内に投入が成功しなかったと判断し、タイムエラーとして2号発電補機のACBを異常トリップさせたことで発生した。

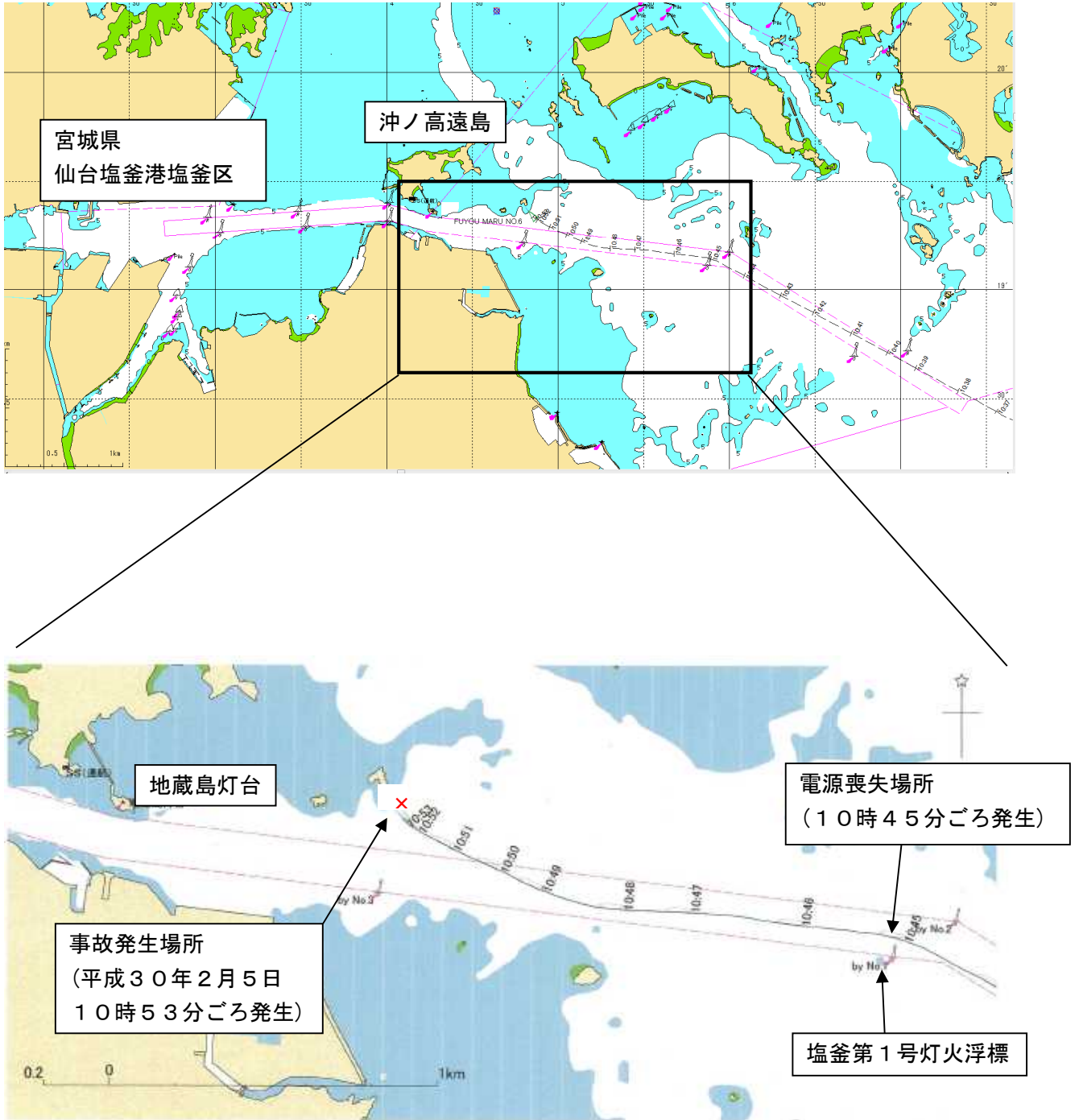
船長は、本船が月に3回程度仙台塩釜港塩釜区に入港しており、ふだんから、気象及び海象状況が良く、前路に航行船舶がない場合には、本事故発生場所付近でスタンバイエンジンを指示していたが、航行条件に応じ、航路入航前の広い海域で指示することもあった。

船舶管理会社の定めた安全運航マニュアルでは、入港前に機器の作動確認を規定していたが、発電機の切り換えは規定されていなかった。

船長は、乗り揚げた際、衝撃を全く感じず、沖ノ高遠島^{おきのたかとう}の約40m手前で停止したので、乗り揚げることなく停船できたものと思っていた。

	<p>本船は、乗り揚げた後、周囲の底質を確認したところ、泥であった。</p> <p>本船の喫水は、船首6.23m、船尾6.91mであった。</p> <p>本船は、高炉セメント約5,000tを積載しており、満載状態であった。</p> <p>本船は、4月21日までに配電盤のACB自動同期投入の検出リレーを交換し、その後正常に作動することを確認した。</p>
<p>分析</p> <p>乗組員等の関与 船体・機関等の関与 気象・海象等の関与 判明した事項の解析</p>	<p>なし あり なし</p> <p>本船は、仙台塩釜港塩釜区の航路を西進中、軸発電機の単独運転から2号発電補機との並列運転に切り換えようとした際、2号発電補機の同期投入を検出リレーの不具合で検出できず、周波数を下げようと動作して、軸発電機が停止したことから、電源が喪失して主機が停止し、応急措置として航路外に投錨したものの前進行きあしにより浅所に乗り揚げたものと考えられる。</p> <p>本船は、配電盤の電力管理システムが、2号発電補機のACB自動同期投入の成功をACB自動同期投入検出リレーの不具合により、検出できなかったことから、軸発電機の逆電力を検出し、また、2号発電補機の自動同期投入失敗と検出してACBが異常トリップし、電源が喪失したものと考えられる。</p>
<p>原因</p>	<p>本事故は、本船が、仙台塩釜港塩釜区の航路を西進中、軸発電機の単独運転から2号発電補機との並列運転に切り換えようとした際、2号発電補機の同期投入を検出リレーの不具合で検出できず、周波数を下げようと動作して、軸発電機が停止したため、電源が喪失して主機が停止し、応急措置として航路外に投錨したものの前進行きあしにより浅所に乗り揚げたものと考えられる。</p>
<p>再発防止策</p>	<p>船舶所有会社は、本事故後、関係船舶の船長に対し、発電機の並列運転切り換え作業を航路入航前の広い海域で実施することを指示した。</p> <p>今後の同種事故等の再発防止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"> ・ 発電機の同期運転を行った際、不具合が発生した場合は、事象の軽重を問わず、速やかに修理を行うこと。 ・ 発電機の切り換え等、入港に伴う準備作業は、ブラックアウトしても安全な広い海域で、余裕のある時機に行い、また、安全運航マニュアルにその旨を記載することが望ましい。

付図1 事故発生経過概略図



付図2 発電機ACB系統図

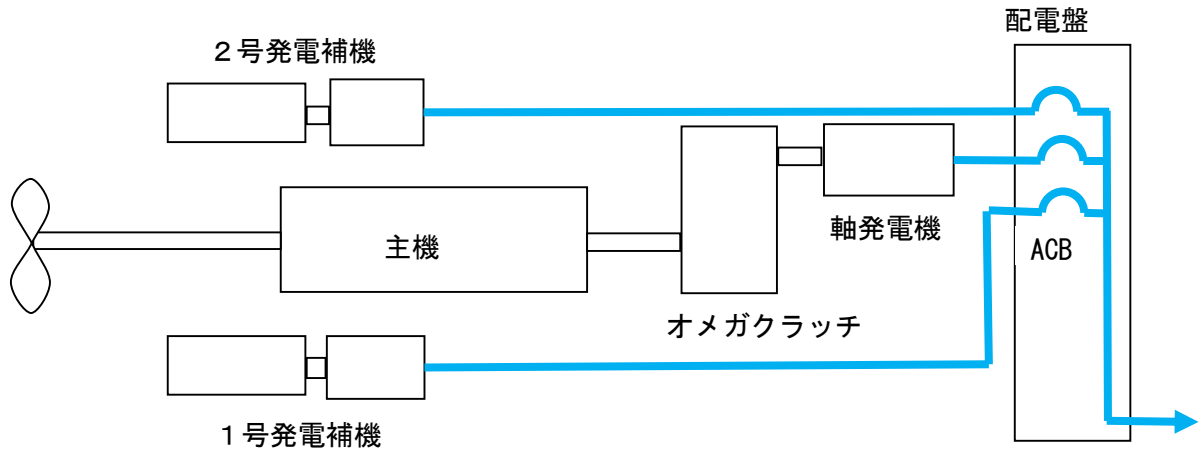


写真1 本船



写真2 アラームリスト

HISTORY OFF CONT SET ALM 14/02/2018 13:41

VIEW TREND FREE SUMMARY HISTORY GRAPH MIMIC PRINT SYSTEM

ALARMS HISTORY

No	CH No	ITEM NAME	OCCURRENCE	RECOVERY	RELATED SCREEN LIST No.
041	1210	#2主機冷却清水"分"	05/02/2018 10:45	05/02/2018 10:45	M 3
042	1208	#2主機排氣各作動油"分"	05/02/2018 10:45	05/02/2018 10:45	M 4
043	1206	#2主機燃料油循環"分"	05/02/2018 10:45	05/02/2018 10:45	M 3
044	1204	#2主機燃料油加圧"分"	05/02/2018 10:45	05/02/2018 10:45	M 3
045	1202	#2主機潤滑油"分"	05/02/2018 10:45	05/02/2018 10:45	M 3
046	0301	主機燃料油入口圧力	05/02/2018 10:45	05/02/2018 10:45	G 1 I 1 F 2
047	0302	#2発電機AC自動同期投入失敗	05/02/2018 10:45	05/02/2018 10:47	M 1
048	0610	非常停止・優先遮断回路電源	05/02/2018 10:45	05/02/2018 10:45	
049	0805	#1発電機AC"ライン"モニタ	05/02/2018 10:45	05/02/2018 10:45	
050	0704	軸發電機AC異常"分"	05/02/2018 10:45	05/02/2018 10:46	M 1
051	0609	配電盤CC4V制御電源	05/02/2018 10:45	05/02/2018 10:45	M 1
052	1449	#1排気機無電圧	05/02/2018 10:45	05/02/2018 10:45	
053	1444	#1排気機無電圧	05/02/2018 10:45	05/02/2018 10:45	
054	0905	#2発電機AC"ライン"モニタ	05/02/2018 10:45	05/02/2018 10:45	
055	1414	海水警報装置主電源	05/02/2018 10:45	05/02/2018 10:45	
056	1407	監視盤AC100V電源	05/02/2018 10:45	05/02/2018 10:45	
057	0145	#2補給"分"	05/02/2018 10:45	05/02/2018 10:45	
058	0144	#1補給"分"	05/02/2018 10:45	05/02/2018 10:45	
059	0138	制御電磁弁用電源	05/02/2018 10:45	05/02/2018 10:45	
060	0133	バルブ電源	05/02/2018 10:45	05/02/2018 10:45	

NUMBER OF ALARM HISTORY CHANNELS AT 13:40 1000 PAGE 3 / 50

page UP page DOWN SELECT REFRESH PRINT BACK