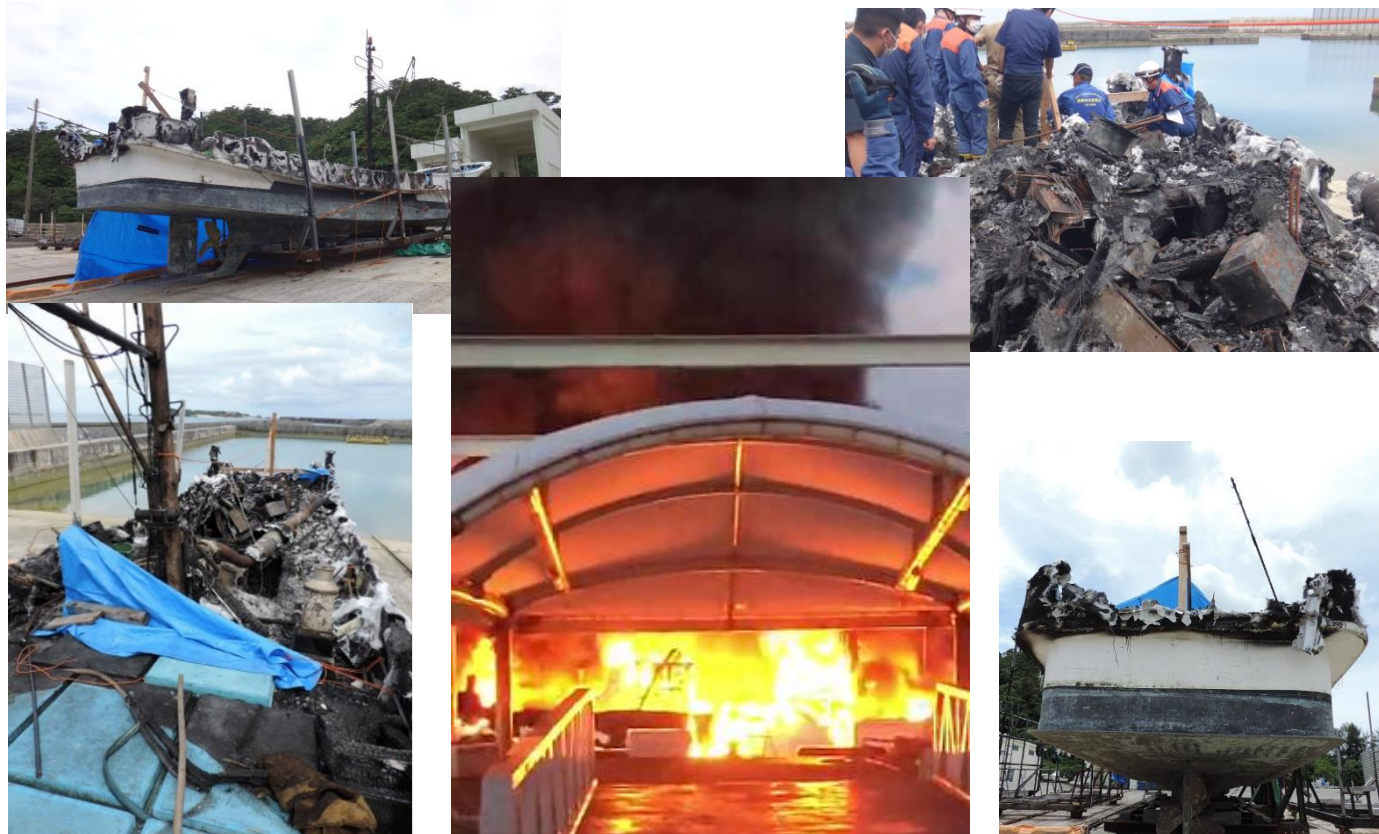


漁船の電気火災を防止しましょう

運輸安全委員会事務局地方事務所による分析（那覇事務所）

令和5（2023）年5月発行



1. はじめに

令和4年8月23日、沖縄島北部の沖縄県くにがみ国頭村に所在する漁港において、無人の状態に係留中のまぐろ漁等に従事する漁船（以下「本船」）が全焼する火災事故が発生しました。

本船は、電動式釣り機の電気配線被覆が絶縁劣化しており、直流電源におけるプラスとマイナスの異極線間において短絡（ショート）を生じたことが火災の原因と考えられています。

今回の事故は、漁港で無人の状態だったこともあり、死傷者は出ませんでした。万一、孤立無援の洋上で火災が発生した場合には、乗組員には逃げ場がなく、人命、財産に重大な被害がおよぶ可能性があります。

沖縄県では、まぐろ漁やそでいか漁など、電動式の釣り機を使用する漁業が盛んに行われています。漁船の船内では、釣り機や集魚灯といった漁ろう設備のほか、船内の照明、GPSプロッター、レーダー、魚群探知機などの電気設備があり、消費電力が増える傾向にあります。これら電気設備やその配線は、日々、日光、風雨、海水などにさら晒され、劣化しやすい環境に置かれています。

そこで本分析集では、上記火災事故の事例を取り上げ、漁船の電気火災防止のポイントをお知らせします。

2. 漁船における火災事故の発生状況

ご存知ですか？ 漁船における火災事故の多くは電氣的要因によるものです。

運輸安全委員会が平成30年から令和4年までの5年間に調査報告書を公表したもののうち、火災事故は121件あり、その半数以上に当たる66件（約55%）が漁船におけるものです。

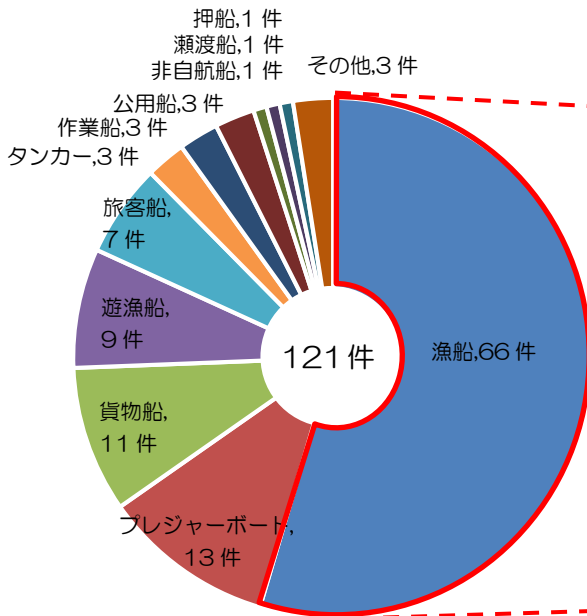


図1 船種別火災事故発生状況

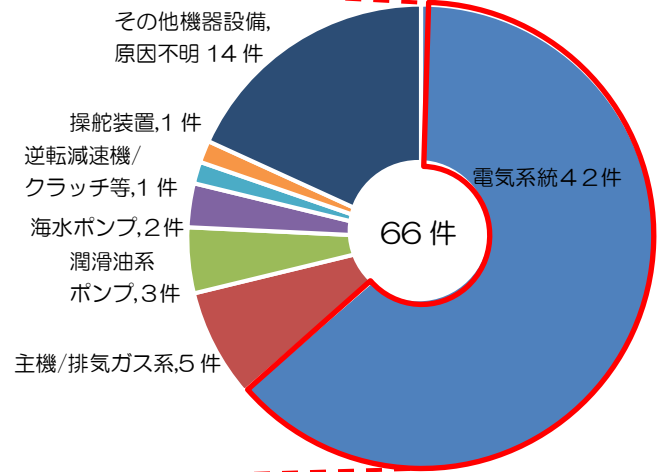


図2 漁船火災の原因

図1に示した66件を原因別にみると、火災事故は損傷が激しかったり、船体が燃えて沈没してしまったりと火災原因を調査することが困難なこともあり、原因不明の件数も多いですが、電気系統が原因と考えられるものが42件と最も多くなっています。

このような状況において、令和4年8月に起きた漁船火災事故では、調査の結果、火災の詳細が明らかになり、暴露甲板にある漁ろう設備の電気配線で短絡を生じたことが原因と判明しました。日々、海上という過酷な環境の中で使用されている漁船の漁ろう設備や電気配線は、絶縁劣化等を起こしやすく、日常の保守点検が適切に行われていない場合、今後も同様の事象が生じるおそれがあります。

次ページ以降で、本事故を詳しく紹介するとともに、電気系統から火災が発生するメカニズムや特に注意したい電気設備の点検箇所など、電気火災防止のポイントを紹介します。



3.火災事故の事例

令和4年8月23日 沖縄県国頭村安田漁港で発生

概要：漁船（14.97トン）は、漁港内の浮き桟橋に係留中、火災が発生した。

報告書掲載先 https://www.mlit.go.jp/jtsb/ship/rep-acci/2023/MA2023-1-20_2022nh0034.pdf

火災の背景

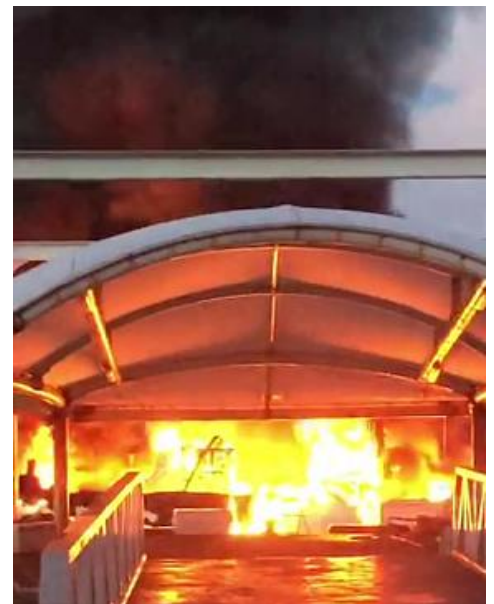
本船は、まぐろ漁等を終え、昼頃、漁港に帰港して浮き桟橋に係留され、船長が漁具等の片付けを終えて帰宅しました。

本船は、まぐろ漁及びそでいか漁に使用する電動式釣り機の釣り機側のスイッチはOFFになっていましたが、操舵室配電盤の配線用遮断器（ブレーカー）が断になっておらず、配電盤から電動式釣り機に至る電気配線に電気が供給されたまま、無人の状態に係留されていました。

火災発生と消火活動の状況

漁港の防波堤にいた釣り人は、夕方、漁港の浮桟橋に係留されていた本船の船尾付近から火柱が上がっているのを目撃しました。

船長は、知人から火災発生の連絡を受けて本船に駆けつけたところ、船尾付近と中央部の操舵室右舷側から火柱が上がっているのを視認しました。FRP（繊維強化プラスチック）の船体は、船首を除く広範囲に延焼し、通報を受けた消防隊の消火活動により火災発生から約5時間後に鎮火しました。

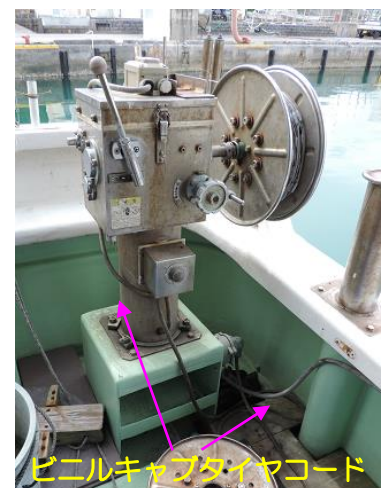


火災発生時の本船

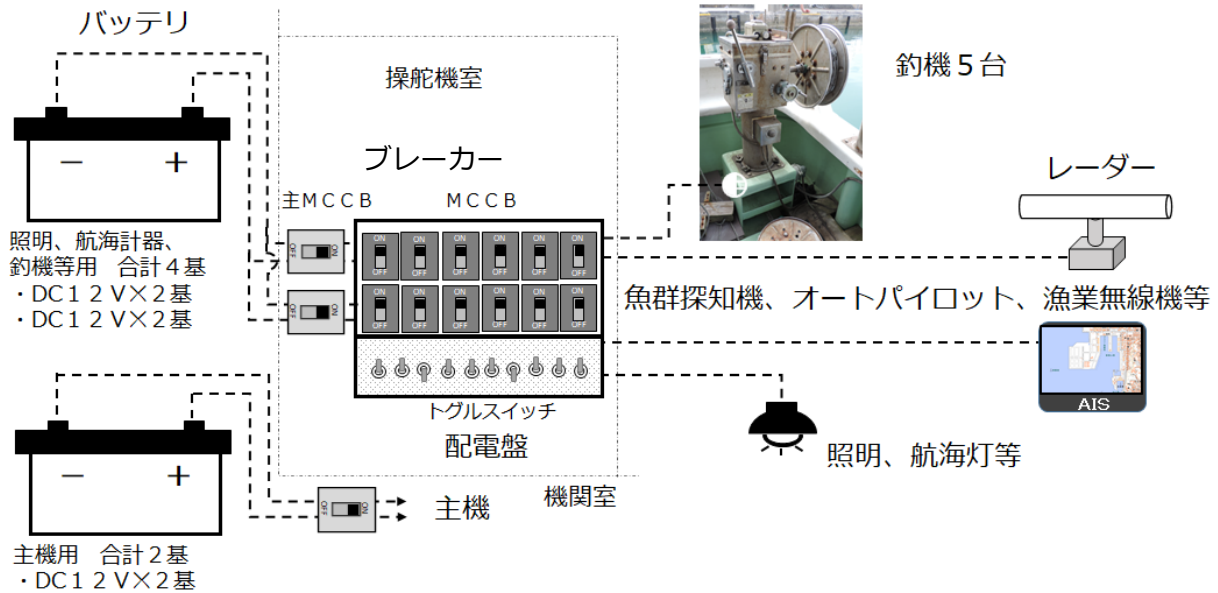
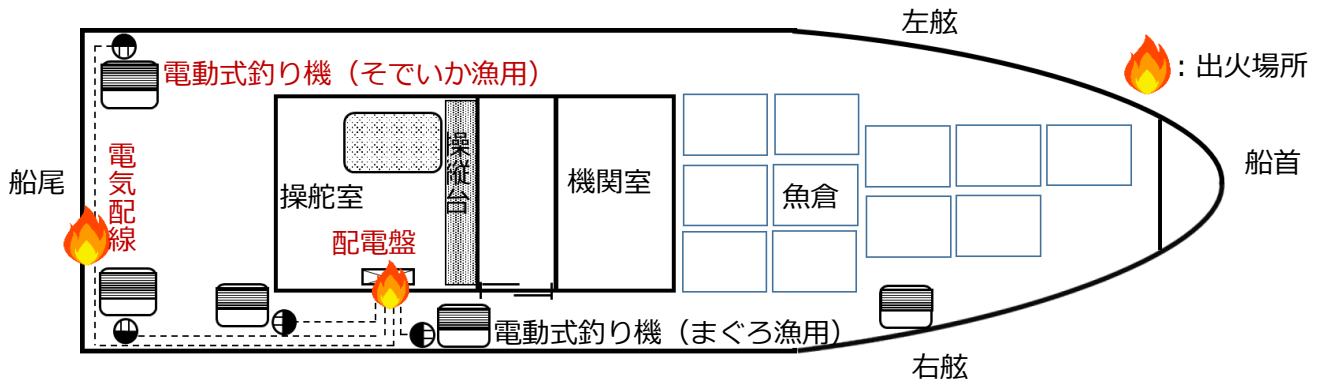
電気設備等の配置

本船は、上甲板船尾部中央に電動式釣り機の電気配線が、操舵室右舷側に配電盤があり、電動式釣り機にはバッテリーから配電盤を介して直流電気（直流DC24V）が供給されていました。

本船の電気配線には、一般建築物や設備等の配線に使用されるビニルキャブタイヤコードが使用されていました。



類似の釣り機

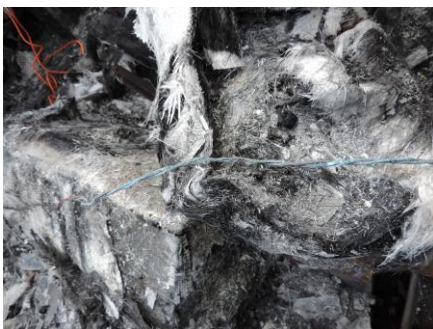


本船の電気系統概略図

火災発生場所と発火源

火災発生場所は、火災の目撃情報と船体の焼損状況から、上甲板船尾部中央と操舵室右舷側と考えられ、また、次のことから、発火源は、操舵室配電盤から電動式釣り機に至る電気配線と、操舵室にある電動式釣り機用のブレーカーと考えられています。

- ① 電動式釣り機の電気配線は、銅線がむき出しになって緑青（さび）が付着しており（写真左）、右舷船尾付近で断線し、断線部では2芯線が溶着して、溶融粒を形成していた（写真中央）。
- ② 操舵室のブレーカーは、強い焼損及び黒い汚損があり、接続する電気配線は、灰色及び黒色に変色して過大な電流が流れ、高温により過熱された痕跡が残る焼損をしていた（写真右）。



電気配線（配電盤～本件釣り機）



電気配線の断線、溶着等の跡



ブレーカーの状態

火災発生の原因

火災の原因は、そでいか漁休漁中の電動式釣り機の電気配線であったものと考えられます。

高温多湿な暴露甲板に設置された電気配線及び電気設備は、太陽光や波しぶき、湿気などにさらされることで、絶縁材が劣化します。絶縁抵抗が低下した箇所からの漏れ電流に伴う熱によって、絶縁材の被覆が更に劣化し、ひび割れ等の破損が進行します。

本船の火災は、次のような経過で発生したものと考えられています。

- ① 暴露甲板の釣り機の電気配線が約10年間点検されておらず、被覆の劣化が進み、絶縁抵抗が低下していた。
- ② 帰港後、操舵室配電盤の配線用遮断器（ブレーカー）が断になっておらず、釣り機の電気配線に電気が供給されたまま、棧橋に係留されていた。
- ③ 電気配線の被覆が劣化・破損した箇所に通電し、付着していた緑青（さび）が高熱になって被覆が燃え、内部の配線が短絡（ショート）して大電流が流れた。
- ④ 電動式釣り機に接続するブレーカーの配線が大電流により過熱して被覆が燃えるとともに、ブレーカーが作動して断となり、内部でアーク^{*1}が発生してアークガス^{*2}を放出し、この場所でも短絡が生じて大電流が流れた。
- ⑤ ③の火炎が上甲板船尾舷側を過熱し、船尾部にあった漁具等に、④の火炎が操舵室内の可燃物にそれぞれ引火して、火炎が上甲板船尾舷側及び操舵室右舷側壁面に燃え移り、船体に延焼した。

*1 「アーク」とは、2つの電極間で放電が生じること（アーク放電）によって形成されたプラズマの一種をいいます。電車のパンタグラフが架線から離れたとき、電源コードをレセプタクル（コンセント）から引き離れたときなどに発生し、MCCB（ブレーカー）の接点が引き離されたとき、その接点間にも発生します。

*2 「アークガス」とは、アークにより急激に加熱された周囲の空気及び金属が気化したガスをいいます。

再発防止策

- ① 離船する際は、配電盤にある電動式漁ろう設備や照明等の配線用遮断器（ブレーカー）を必ず断とすること。
- ② 暴露甲板上の電気配線を定期的に点検し、被覆に割れや傷がある場合には新替を行うこと。
- ③ 定期的に船内の電気システムの絶縁抵抗計測を行うこと。特に、直流電気を使用している場合には二線間の絶縁抵抗計測を行い、絶縁抵抗値に低下が確認されたとき、②の措置を行うこと。
- ④ また、次のような対策を行うことが望ましい。
 - ア 暴露甲板にある電動式漁ろう設備の電気配線は、その良否にかかわらず、定期的に新替をすること。また、電気配線にはJIS規格に定められた船用電線を使用すること。
 - イ ブレーカーは、短絡事故時にアーク及びアークガスが周囲に飛散しないよう、分電盤内に設置して開閉式の蓋がある場合には確実に閉めること。

💡 電気の豆知識 💡

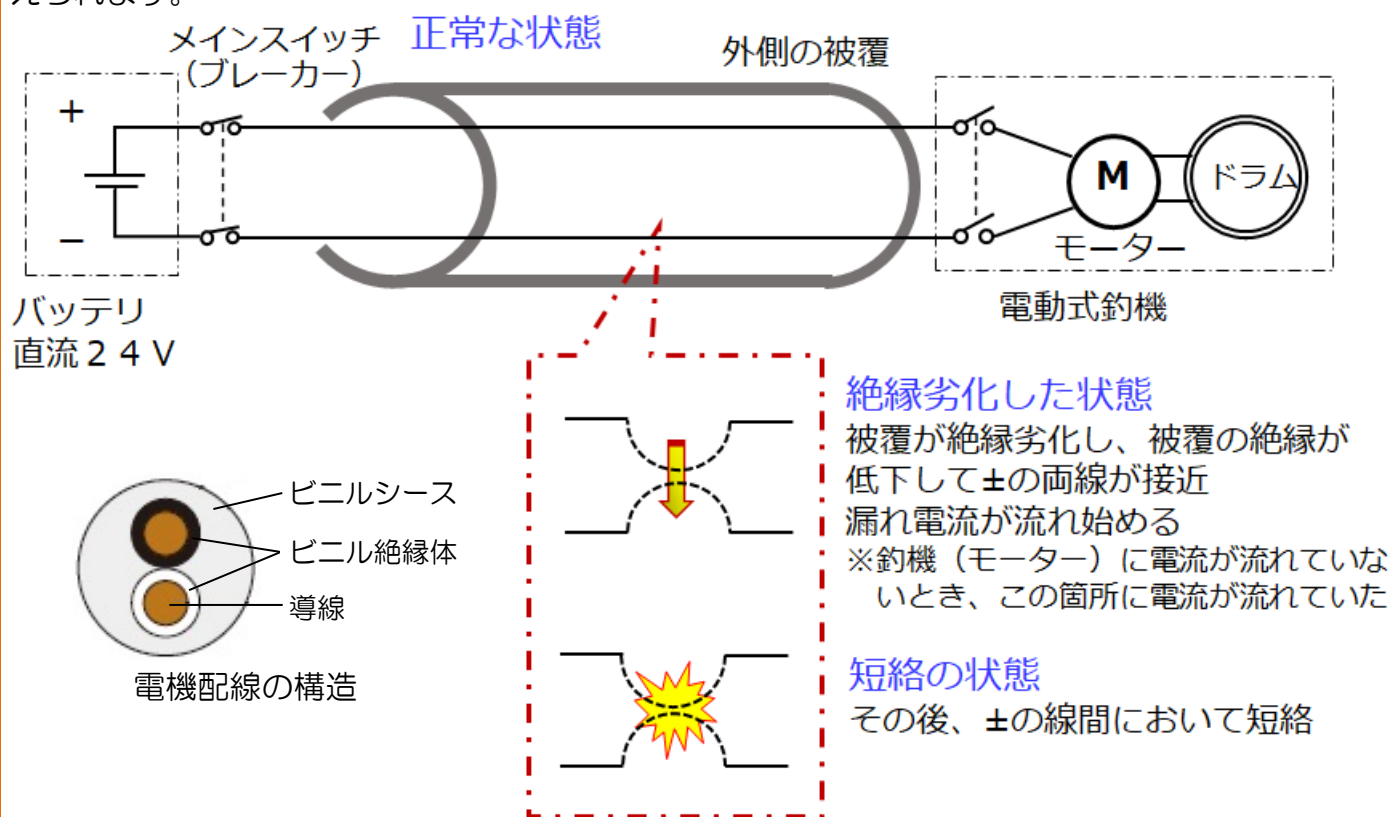
なぜ短絡（ショート）が発生したのか？

下図は、電気配線の2芯線を示した一例です。外観は1本ものの電気配線ですが、外側の被覆の中に、被覆で絶縁された+（プラス）と-（マイナス）の2本の芯線が通る構造です。

本船は、本事故当時、操舵室の配線用遮断器（ブレーカー）がONとなっており、被覆が劣化して絶縁が低下した状態の電気配線に電気が供給されていました。

釣り機側のスイッチはOFFとなっていたので、釣り機には電流が流れませんが、電気配線の絶縁が低下した箇所では、±の2芯線間に導通が生じ、漏れ電流により被覆が過熱して燃え、むき出しとなった芯線同士が接触して短絡（ショート）が発生した可能性があります。

電圧が一定の場合、抵抗が大きくなると電流は小さく、抵抗が小さいと電流は大きくなりますが（オームの法則：電圧 $V = 抵抗 R \times 電流 I$ ）、本船では、被覆が燃えて導線がむき出しとなり、抵抗が非常に小さい芯線同士が接触して短絡が発生し、非常に大きな電流が流れたものと考えられます。



短絡（ショート）と過電流（過負荷）の違いとは？

家庭のダイニングの食卓で、焼肉の調理のためにホットプレートを使い、さらに、電子レンジ、湯沸かし器を使用したら、しばらくするとダイニングのブレーカーが断となって電気が途絶えました。これは、短絡でしょうか？ 過電流（過負荷）でしょうか？

短絡とは、電気が決められた道ではなく近道を通して流れる（ショートサーキット）ことにより、大電流が流れることです。電気配線の被覆が破損し、導線同士が直接接触したり、器具内のビス、ナットなどの導電体が落下して、本来電気が流れるべきでない導線同士が回路を形成したりする事象で、ショートとも呼ばれる**重大な事故**です。

短絡が生じると一瞬にしてブレーカーに大電流が流れます。ブレーカーは熱や磁力を感知すると作動して電流を遮断するしくみになっていますが、作動するまでのわずかな時間にも大電流が流れ続け、接続した電気配線の被覆が過熱されて燃えることがあります。

過電流（過負荷）とは、上記の短絡事故も含まれますが、その回路の想定を超える電流全般を指し、事故とは呼べない場合もあります。15A（アンペア）（約 1500W）の家庭用コンセントがあるとすると、このコンセント回路で、ホットプレートや電子レンジ等の大電流を使う家電品を同時に複数使うと、20A、25A 等といった想定外の大電流が流れ、ブレーカーが作動することがありますが、これを過電流（過負荷）といいます。

一般建築物等の電線と船用電線の違い

一般建築物等の電線と船用電線とは、基本的に導体のサイズが異なり、船用電線は耐熱温度が高く設定されています。

船用電線は、絶えず振動し、高温、寒冷、機械油、海上において風雨や波に晒^{さら}されるという厳しい使用環境を考慮して、安全性を確保する面から、各種の特殊仕様の電線が使用され、機械的な強度にも優れています。また、甲板にて使用する仕様として、船舶の電力や制御用の電線は、防食層を施す規定があり、外側のあじろがい装（電線配線に施される鉄線を網状に組んだもの）にゴム類の被覆を施して保護するようになっていきます。

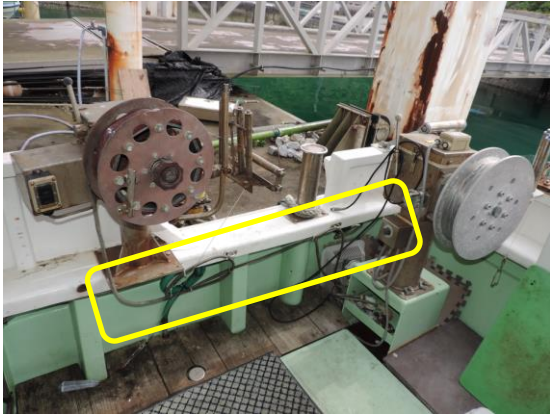
したがって、一般建築物等の電線ではなく、船用電線を使いましょう。

名称	ビニルキャブタイヤ	キャブタイヤコード
用途	一般建築物等	船舶
規格	JIS C 3312 「600V ビニル絶縁ビニル キャブタイヤケーブル」	JIS C 3410 「船用電線」
電圧区分	600V	0.6/1kV
導体（サイズ）	軟銅集合より線（JIS）	軟銅集合より線（IEC） ※IEC（国際電気標準会議）は、電気製品の規格や測定方法を定める国際的な標準化団体です。
絶縁体（耐熱温度）	ビニル（75℃）	EP（エチレンプロピレン）ゴム（90℃） ※EPゴムは、耐熱性に優れている合成ゴムであり、屋外で使用される用途で多く用いられています。
シース（外皮）	ビニル	クロロプレン
参考	ビニル製の被覆 	あじろがい装  あじろがい装にゴム製の被覆を施したもの 

4. 甲板上にある電気設備の点検

漁船等の暴露甲板にある電気設備は、常に、太陽光、波しぶき、湿気等に晒され、必ず傷んでくると考えた方がよいでしょう。本船のような電気設備では、次のような点検をお勧めします。

(1) 電気配線の固定



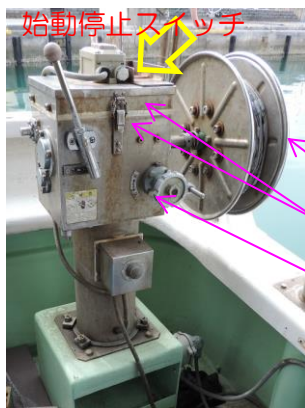
電気配線の固定が緩いと、振動で振れて被覆が破損したり、断線したりします。
被覆に割れ、ひび、変形等がないですか？

(2) プラグやレセプタクルの貫通部



貫通部は、合成ゴム製ガスケットやシール材のパテで密封されていますか？
水が浸入する状態になっていませんか？

(3) 電動式釣り機の内部

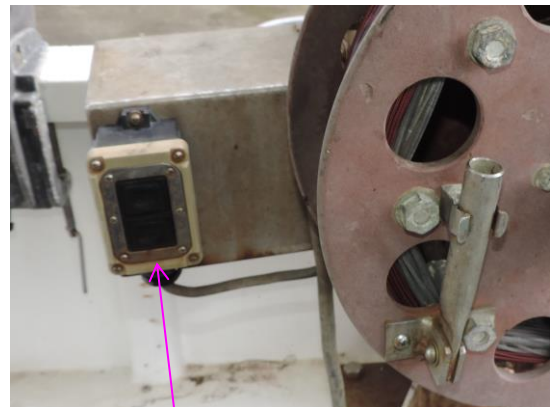


器具の貫通部はシールによって密封されていますか？

ドラム
本体上部蓋/止め金
内部にモーター有り

本体上部蓋を開けて内部を見てみましょう。
モーター、器具、ターミナル等が錆びたり、水分が入っていたりしませんか？

(4) 器具のガスケット



器具に付着した茶色の染みは、水が浸入しているサインかもしれません。
ガスケット等のシール材が傷んでいませんか？

(5) 配電盤の盤面と内部



器具や盤面に茶色の染みや緑錆がありませんか？
配電盤内部において、部材が熱によって焦げたり、水分によって錆びたりしていませんか？

(6) 主電源のブレーカー



電気配線の止めネジに緩みがありませんか？
ブレーカー周辺にほこり等がたまっていますか？

5. おわりに

電気機器及び電気系統の理解は難しく、保守整備は「専門業者にお任せ！」と考えている方がいらっしゃるかもしれませんが、日頃から8ページに挙げたような目視点検などを自ら励行することで機器の不良に早いうちから気付くことができます。

電気配線が、発電機、バッテリーといった電源から、配電盤、分電箱、ヒューズボックス、ブレーカー（主MCCB）又はメインスイッチに接続され、その後、電気機器まで接続される流れを、よく見て点検してみましょう。

- ① 電気配線の被覆に亀裂が入ったり、剥がれたりしていませんか。
- ② 接続端子が緩んだり、外れそうになったりしていませんか。電気配線や電気機器の振れが大きいときには固定支持が重要です。
- ③ 絶縁抵抗の計測を行いましょう。電気機器・電気配線と船体と共に、電気配線の間での絶縁抵抗を測って確認しておくことも重要です。

船舶全体に言えることですが、暴露甲板にある電気配線及び電気設備は、船齢を重ねるにつれて経年劣化が進み、絶縁抵抗も低下します。

漁船の電気火災は、離船する際にはブレーカーを断とすること、ふだんから電気配線及び電気設備を定期的に目視などで点検し、保守整備を行うことにより、その多くを防止することができますと考えられます。

経年劣化等への対処は、船舶を長持ちさせるためだけでなく、火災の防止にとっても重要な意味があるのです。

当委員会のほか、旧海難審判庁や船舶電装設備に関する団体等からも、電気系統を要因とする漁船の火災事故が多いことについて情報提供が行われていますので、あわせてご覧ください。

○運輸安全委員会ダイジェスト第36号（遊漁船・漁船の機関故障関連事故等の分析）

https://www.mlit.go.jp/jtsb/bunseki-kankoubutu/jtsbdigests/pdf/jtsbdi-No36_all.pdf

※ 漁船等の火災事故を含む機関故障関連事故の傾向、事例、事故等防止策を掲載しています。

○漁船火災の再発防止に向けて～漁船火災の分析～ 函館地方海難審判庁発行

http://www.mlit.go.jp/jtsb/kai/chihoubunseki/h16/hakodatebunseki_16.pdf

○漁船の電気火災を防止しよう！ 小型漁船の電気系統の点検・整備マニュアル

社団法人日本船舶電装協会発行

http://denso.sokei.co.jp/gyosen_kasai/tenken_manual.pdf

電気設備の定期的な点検
・保守整備をお願いします！



