

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

点検・整備はあなたの命を守る



社団法人日本船舶電装協会

は じ め に

○高等海難審判庁からの漁船火災の防止に関する意見書(要約)

平成20年8月8日に高等海難審判庁長官は、国土交通大臣及び水産庁長官に対し、「漁船火災を防止するために講ずべき施策」について意見を述べました。

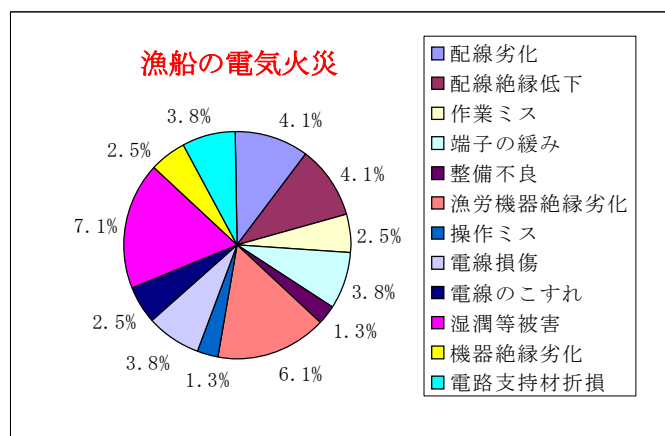
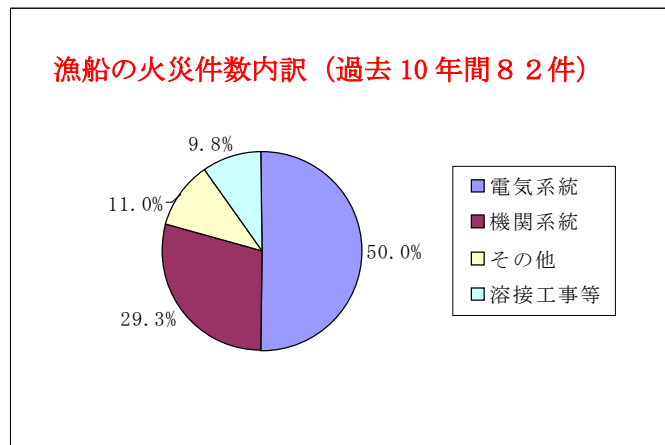
☆電気系統(20トン未満、船齢5年以上の漁船は特に留意すること)

- ① 電路の損傷、腐食状況の点検及び整備
- ② 配電盤、分電盤、安定器等内部の接続端子の緩み、損傷、腐食状況の点検及び整備
- ③ 電気設備の設置場所の換気、防滴等の適性管理

☆火気取扱注意

- ① 暖房器具、調理器具等の電熱機器の切り忘れ注意
- ② 溶接等火気取扱作業時の周辺可燃物排除
- ③ 火種の残りの点検

○漁船の電気火災等の事故統計(国土交通省海事局調べ)



(注) 小型漁船とは、総トン数20トン未満の漁船をいう。

目 次

1. 小型漁船の電気を知ろう

- (1) 電源が違う！
- (2) 故障回路の保護方式が違う！
- (3) 船舶は陸上の電気と技術基準が違う！
- (4) 12海里超の小型漁船の電気工事を行うとJCIの検査が必要です！
- (5) 小型漁船の電気は極限の環境の中で働いています！
- (6) 小型漁船に見られる主な電気的特徴は・・・！

2. こんな電気の使い方は危険です

- (1) 電線に規定以上の電流を流していませんか？
- (2) 接続端子は清掃していますか？
- (3) 接続端子は緩んでいませんか？
- (4) あなたの船は適正な保護部品を使って故障に対処していますか？

3. 点検・整備をしましょう

- (1) 出港前に点検をしましょう！
- (2) 上陸前に点検をしましょう！
- (3) 1ヶ月に一度は、もう少し細やかな点検と清掃をしましょう！
- (4) 漁種の切替え時には総点検をしましょう！
- (5) 点検や整備に必要な計器や工具は適切なものを使いましょう！
- (6) テスターを使おう！
- (7) 感電事故をなくしましょう！
- (8) 自主点検で不具合を発見したら、すぐに専門家に整備を依頼しましょう！

4. こんな状況を見過ごしていませんか

- 【事例1】整理・整頓の不良
- 【事例2】電路布設の不良
- 【事例3】漁種変更に伴う片付け及び漁労機器の整備不良
- 【事例4】船内電気機器の整備不良
- 【事例5】劣化電線の使用
- 【事例6】危険なこ足配線とプラグの抜き忘れ
- 【事例7】危険な蓄電池の配線

5. 船の電気火災はこうにして起きています

- (1) 小型漁船の電気火災は、異極間の絶縁抵抗の低下で発生しています！
- (2) 電気火災は電圧の高低ではなく、故障箇所に流れ込む電流の大きさです！
- (3) 漁労機器の増設や無計画な容量変更は、電線を過熱し発火させます！
- (4) 移動灯を消し忘れ、点灯させたまま持ち場を離れたため火災が発生しています！
- (5) 電気火災は次のような経過を辿って船内火災へと発展します！

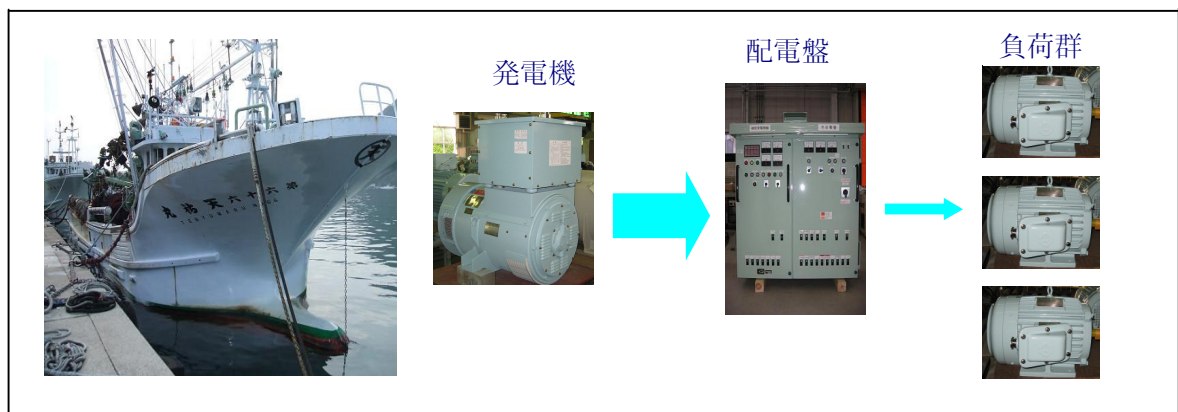
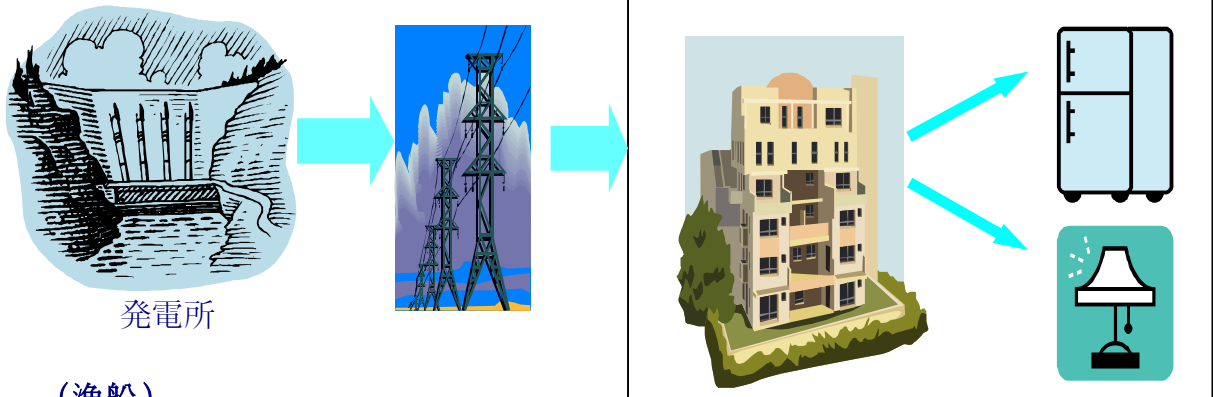
6. 電気火災事故例等

1. 小型漁船の電気を知ろう

(1) 電源が違う！

陸上の電気が電力受給システムであるのに対して、船舶の電気は電源と負荷を備えた総合的な電気システムです。

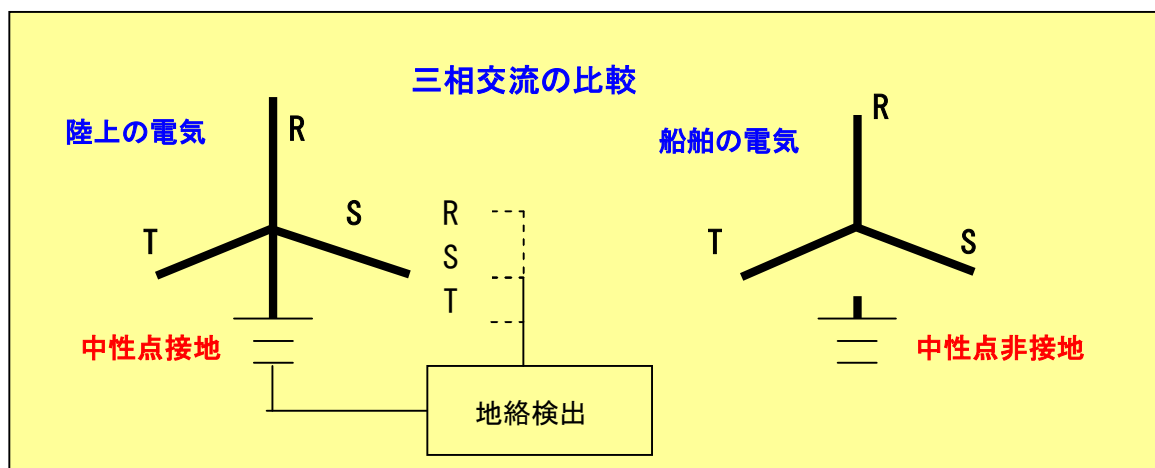
(陸上)



(2) 故障回路の保護方式が違う！

船舶の電気は、三相交流の零相（中性点）を接地し任意故障相間に流れる故障電流を検知し、常に健全相から電力を需要家に送り続ける方式を採る陸上の電気と違って、三相交流の一相が船体に地絡した場合にであっても停電させずに航行能力を担保させる趣旨から、中性点を接地しない方式が採られています。

従って船舶の電気設備の維持や管理では、陸上電気設備技術に加え、船舶の電気を習得した技術的知見が必要になります。



（３）船舶は陸上の電気と技術基準が違う！

- 小型船舶の電気の技術基準は、船舶安全法体系の船舶設備規程、小型船舶安全規則や小型漁船安全規則に定められています。
- 船舶の技術基準を知らないで工事をすることは大変危険な行為ですから、修理や工事は、これらの技術基準を熟知した（社）日本船舶電装協会会員会社に依頼しましょう。

【注意事項】

- ☆船舶に使用する機器や電線は海洋環境に応じた保護階級と等級があります！
- ☆船舶用電線として認定された電線を使用しましょう！
- ☆屋内配線や自動車用の電線は使用してはいけません！

（４）１２海里超の小型漁船の電気工事を行うとＪＣＩの検査が必要です！

- １２海里を超えて航行する小型漁船の電装工事を行った後は、ＪＣＩ（日本小型船舶検査機構）の検査を受検することが法令で義務付けられています。
- １２海里以内を航行し検査が不要とされている小型漁船にあっても、安全のために定期的に（社）日本船舶電装協会会員会社による点検を受けましょう！

（５）小型漁船の電気は極限の環境の中で働いています！

- 小型漁船の発電機は、写真に示すような風通しが悪く、海水雰囲気の高湿多湿の状態の中で働いています。



（６）小型漁船に見られる主な電気的特徴は・・・！

- ①操業時には大電流が消費されます。
- 電線等は通電電流の大きさにより寿命が変わってきます。

【注意事項】

- ☆漁労機器や大電流を使用する機器の接続端子や電線の定期的な点検が必要です！

②漁期により漁労用機器の変更が行われています。

○休漁期で使用しない機器の電線は電源から切り離しましょう。

【注意事項】

☆使用しない電線は船内電源に接続して放置せずに極力陸揚げしましょう！

○漁労機器の変更時は必ず電線の点検も行いましょう。

【注意事項】

☆熱変色や硬化した電線の使用は危険です！

☆傷ついた電線は同一規格の電線に新替しましょう！

③老朽化した電線が使用されています。

○小型漁船の船内に布設されている電線は耐用年数を超過しているケースが多く見られます。

【注意事項】

☆電線の耐用年数は概ね20年とされています！

○老朽電線の使用は危険です。

【注意事項】

☆耐用年数を超え傷ついた電線は早期に新替えをしましょう！



2. こんな電気の使い方は危険です

(1) 電線に規定以上の電流を流していませんか？

○電線に連続通電値以上の電流を流すと、電線を過熱させ絶縁材を劣化させます。

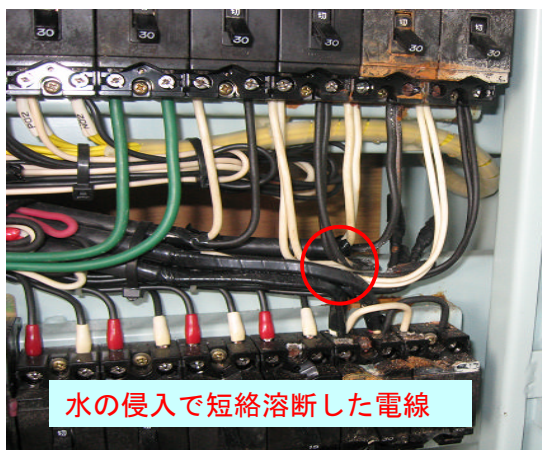
○電線の定格を超えた過大な電流を電線に流し続ければ電線は一気に発火します。

大電流の通電



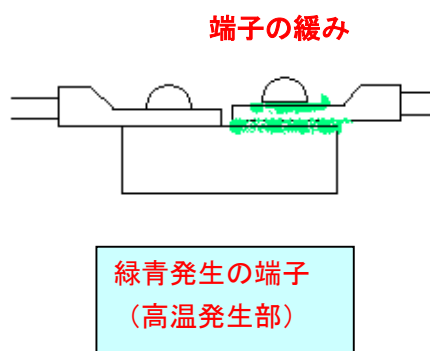
(2) 接続端子は清掃していますか？

- 付着したゴミや埃（ほこり）は電気の大敵です。
- 海水雰囲気の場合は返湿潤は、極間の絶縁を低下させ、漏れ電流によって絶縁物を熱的に劣化させます。
- 極間における漏電は、端子に付着したゴミや埃（ほこり）を炭化させ、火災の原因となります。



(3) 接続端子は緩んでいませんか？

- 緩んだ端子は、恐ろしい電気火災を招きます。
- 緩んだ端子が主機関等で加振されると、電線と導体の接触する部位では、導体が離れるたびに火花が発生します。
- この振動を受ける端子には断続電流が流れ、導体（銅の場合）が接触する部位に緑青（亜酸化銅：Cu₂O）を発生させます。この緑青は数[mA]の電流が流れても高熱を発生し、導体をも溶断するほどの高熱になるので火災の大きな要因になっています。



(4) あなたの船は適正な保護部品を使って故障に対処していますか？

船内の電気系統の保護は、次のような部品が行われます。

- 発電機の保護は、気中遮断機で行われます。
- 船内系統の電線保護は、配線用遮断器やヒューズで行われます。
- 「保護」とは、故障時に流れる電流で発生する熱に対処するものです。
- 気中遮断機は、発電機を過電流から保護するために設置されるもので、船内の電

路系統や機器で発生した短絡（ショート）時の大電流を瞬時に引き外す瞬時保護や配線用遮断器を動作させるための過電流保護、発電機に及ぼす過負荷（オーバーロード）に相当する電流を遮断して発電機を保護する3つの機能があります。

- 配線用遮断器はショートとオーバーロードに相当する2つの電流を遮断します。
- 船内のモータや漁労機器には配線用遮断器に熱動式開閉器（サーマル）を付加して使われるケースがあります。
- ヒューズは流れる電流の大きさに応じて溶断させて保護しますが、使用に当たっては次の点に注意が必要です。

【注意事項】

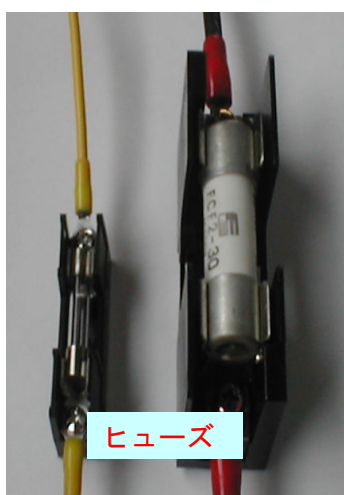
☆ヒューズを使用する場合には直列に複数個を接続してはいけません！

☆保護電流以上のヒューズを使用してはいけません！

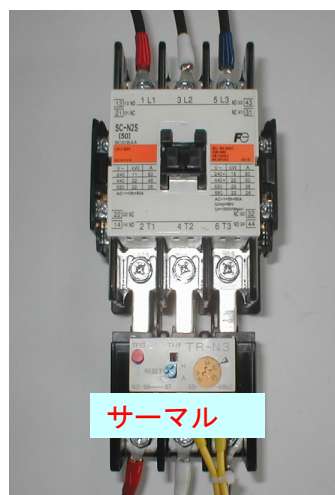
- 電気機器の増設や容量を増やす場合は、電線に加えて配線用遮断器やヒューズも必ず適正なものにしなければなりません。



配線用遮断器



ヒューズ



サーマル

3. 点検・整備をしましょう

（1）出航前に点検をしましょう！

- 出航前点検が安全操業を守ります。

☆発電機が正常に動作し発電しているか点検する！

原動機の油漏れ、発電機の軸受け温度、発生起電力、周波数の順に点検する。

☆開閉器を操作して船内の機械に正常に電気が送られているか点検する！

主配電盤及び給電盤から配線用遮断器やスイッチで「入」「切」して確認する。

☆配電盤の検漏器（アースランプ）を操作して給電系統の絶縁状態を確認する！

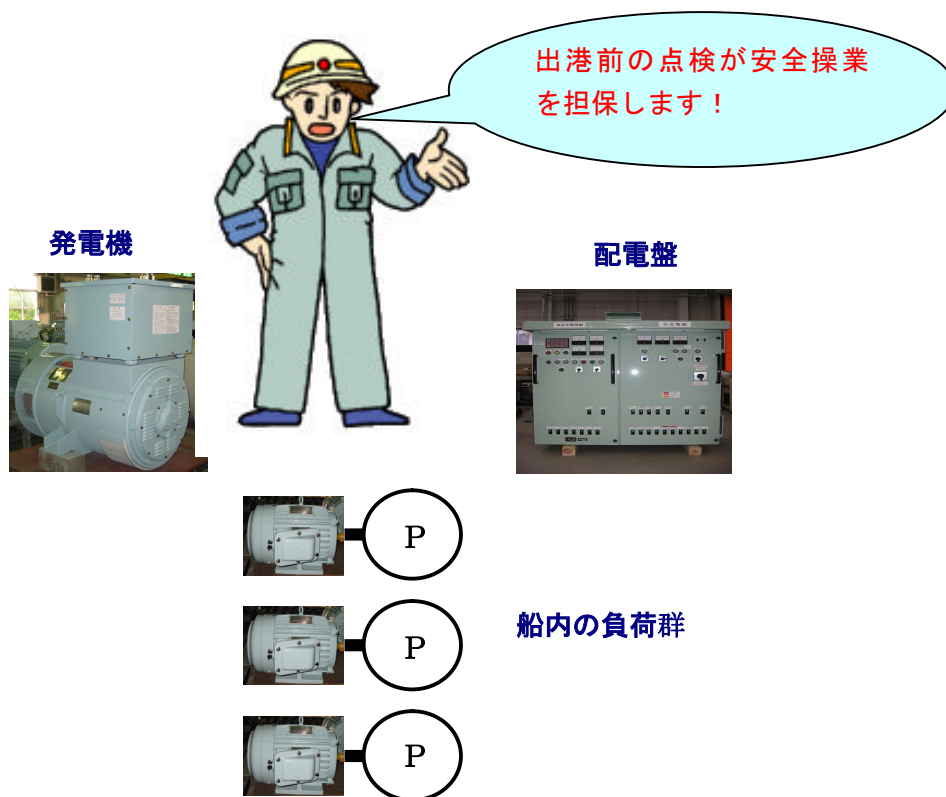
絶縁不良状態が確認された場合には不良な機器を遮断器やスイッチの「入」「切」を行って見つけ、絶縁回復のために清掃や乾燥など行い、不良原因を除去してから使用しましょう。

☆発電機等排熱ファンを持つものや主配電盤等発熱機器の放熱が阻害されていないか点検する！

発熱する電気機器は放熱を制限すると、温度が上昇し機器を損傷して火災原因になりますので、出港前には必ず点検をしましょう。

☆モータ等の回転機の軸受けが異音を発していないか点検する！

触診や聴音棒等で正常に運転しているか確認しましょう。

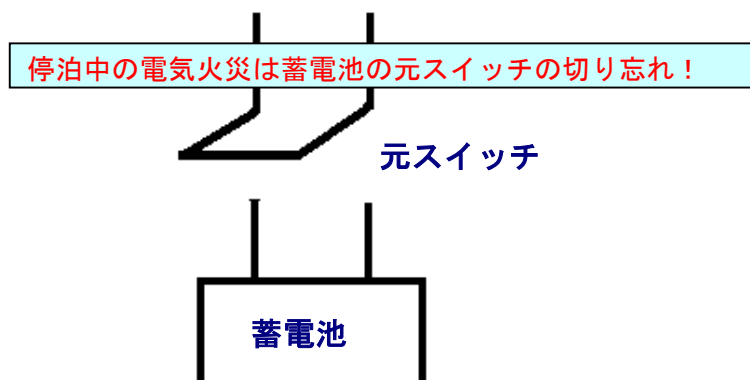


(2) 上陸前に点検をしましょう！

○上陸時の蓄電池の点検は大切です。

☆蓄電池の元スイッチは「切」にしているか再確認をしましょう！

蓄電池から絶縁不良箇所に供給される電流は大変大きな力を持っており、停泊中の電気火災の大きな原因となっています。上陸時は、必ず元スイッチを「切」にしましょう。



○レセプタクルからプラグの抜き忘れはないか確認をしましょう。

☆プラグの抜き忘れや、たこ足配線をしたまま上陸するのは大変危険です！

上陸するときは、必ずプラグを抜いて本船を離れましょう。

たこ足配線は、プラグや電源側の電線の許容電流を超過し、そのときの発熱によって発火することがありますのでやめましょう。



たこ足プラグの抜き忘れは非常に危険！

(3) 1ヶ月に一度はもう少し細部に亘る点検と清掃をしましょう！

○電気機器周辺の整理整頓をしましょう。

☆整理整頓は異常機器の発見のための近道です！

○汚れや濡れた電気機器を乾いたウエスで拭いて清掃しましょう。

☆電気機器の清掃は、電線傷や端子の緩みを発見する上で大切な作業です！

○熱変色した端子や部品を見つける作業は電気火災事故防止に欠かせません。

☆過電流で変色した端子や部品をそのまま使うのは大変危険です！

変色した部品を発見した時は、その経緯の調査と対策が重要です。(社)日本船舶電装協会会員会社による調査をお勧めします。なお熱変色した端子や部品(含む機器)は再使用せずに新替えをして下さい。

○湿気た電気機器や端子類を発見したときには、乾燥させた風によって状態を回復させましょう。

☆電気回路の湿気は、突発的な短絡事故の主たる要因となっています。絶縁状態を良好に保つために、晴天時には機関室扉を開放したり、乾燥した風を送風することによって改善されます。

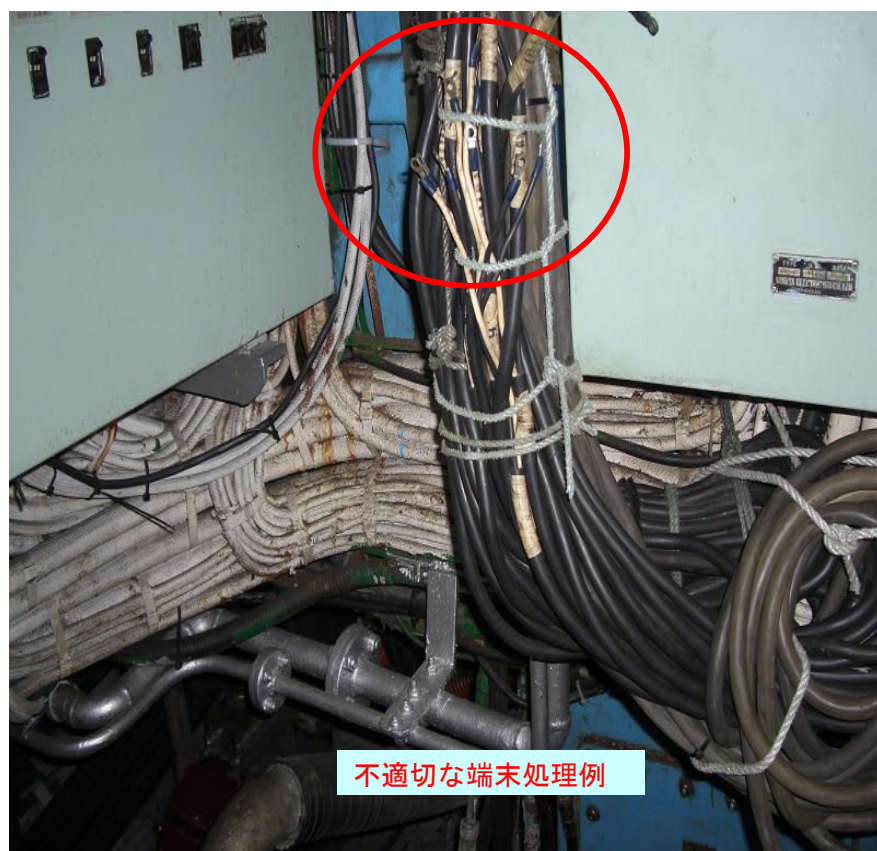
(4) 漁種の切替え時には総点検をしましょう！

○消費電流の多い機器に給電する電線や端子を点検しましょう。

☆漁労用の投光器安定器の端子緩みや老朽化電線では異常発熱や短絡事故が発生し、大きな電気火災の原因となっていますので十分な点検を行って下さい！

○漁労機器の電路の絶縁抵抗を測定しましょう。

☆(社)日本船舶電装協会会員会社に絶縁抵抗測定を依頼して異常な機器や電路がないか点検し、不良箇所は早急に対策をしましょう。



(5) 点検や整備に必要な計器や工具は適切なものを使いましょう！

○絶縁抵抗測定は、船内電路や機器の絶縁状態を調査するために実施する作業です。
測定には直流500[V]メガーが使われています！

☆絶縁抵抗測定器は、手回し式と電池式の2種類があります。

この計測器では、電路や電気機器の1[MΩ](1×10^6 [Ω])という高い電気抵抗が測定されます。

船舶の検査では、この測定器を使って測定された数値が必要になっており、発電機では1[MΩ]以上、配電盤は2[MΩ]以上の絶縁抵抗値が要求されています。

測定には、直流500[V]の電圧に耐えない弱電機器等の取り外しなどの付帯作業や、測定した絶縁抵抗値から電気機器の診断を行うため、専門的な船舶電気技術が必要とされますので、最寄りの(社)日本船舶電装協会会員会社に依頼して作業を進めましょう。

○弱電機器の絶縁抵抗測定や回路点検にはテスターを活用しましょう！

☆電気回路の点検にはテスターが必要です。

テスターは、交直流の電圧測定と直流の電気抵抗の測定及び微弱な電流測定ができます。内部には直流測定回路と交流測定回路の2通りが組み込まれていて目的にあった使用が可能です。

○電気回路の整備には適切な工具を使用しましょう！

☆端子の増締めにはネジやボルトナットにフィットした工具を使いましょう。

端子の緩みは電気火災の大きな原因になっています。端子は緩みがなく確実に締め付けられていることが安全の条件になっています。確実な締め付けは、ネジの+や-の種類の他にボルトナットにフィットした号口(サイズ)の工具を使用し、確実に締め付けましょう。

(6) テスターを使おう！

①使用前の調整の方法

- (a) 赤のリード線をテスターの+ (プラス) の端子に接続します。
- (b) 続いて、黒のリード線をテスターの- (マイナス) に接続します。
- (c) テスターの指針を次のように調整します。



イ. R(Ω)のつまみを×10
に合わせる。

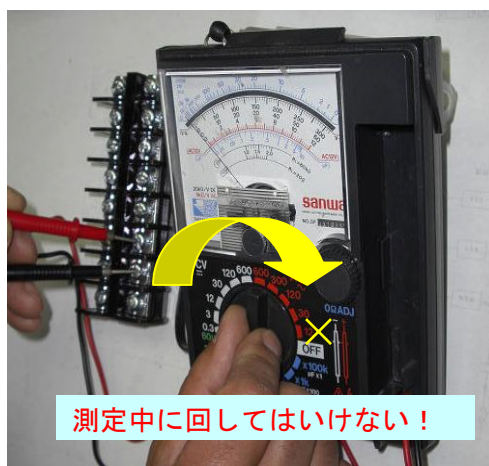


ロ. 赤と黒のリード線端子を接触させる。



ハ. 針が振れると調整つまみで0(Ω)にする。

- ②計測は、必ず最大レンジから始めて適正な範囲を選んで行います。
③測定中に行ってはならない操作



測定中に回してはいけない！

- イ. 計測中にリード端子を計測箇所へ接続したままレンジつまみを回してはいけません。テスターの計器コイルが焼損して使えなくなります！
ロ. 必ず、接触させているリード端子を外してからレンジつまみを回すこと。

④測定時の注意事項

直流なのか交流なのか電気の種類が分からないときの測定方法



イ. 交流の電圧の最大値につまみを合わせる。

ロ. 針が振れると交流
適切な電圧範囲をつまみで選択
ハ. 針が振れないときは直流
直流の電圧に切り替えて測定

(7) 感電事故をなくしましょう！



感電事故防止のため、テスターや検電器を使い通電されているか確認したうえで点検をすること。(写真は検電器を使った確認例)

(8) 自主点検で不具合を発見したら、すぐに専門家に整備を依頼しましょう！

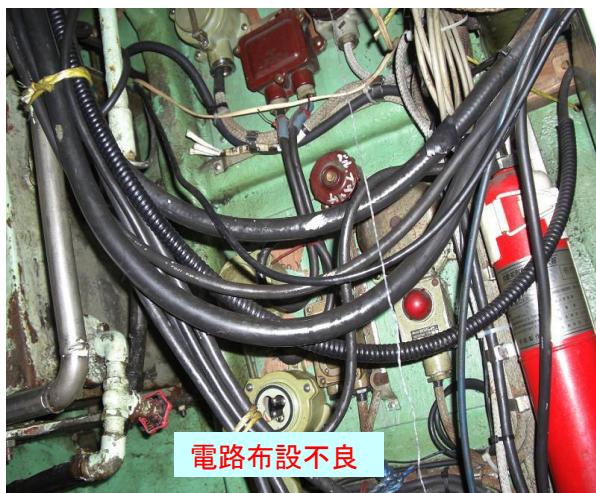
- 不具合を発見した時には自分で判断せずに専門技術を有した(社)日本船舶電装協会会員会社に点検及び調査を依頼し安全を確保しましょう。
- (社)日本船舶電装協会会員会社には船舶電気ドクターなる船舶電装士やベテランの従業員が待機しています。
- 船舶電装士は電気機器の整備や電装工事のほかに次のことができます。
 - ☆電線や接続端子の点検や回路点検
 - ☆電線の電流容量の点検
 - ☆電路や機器の絶縁抵抗測定と判定
 - ☆電力調査表の作成や発電機容量のチェック
 - ☆遮断器の設定値やヒューズ等の保護装置の機能チェック

4. こんな状況を見過ごしてはいませんか

【事例1】整理・整頓の不良



【事例2】電路布設の不良

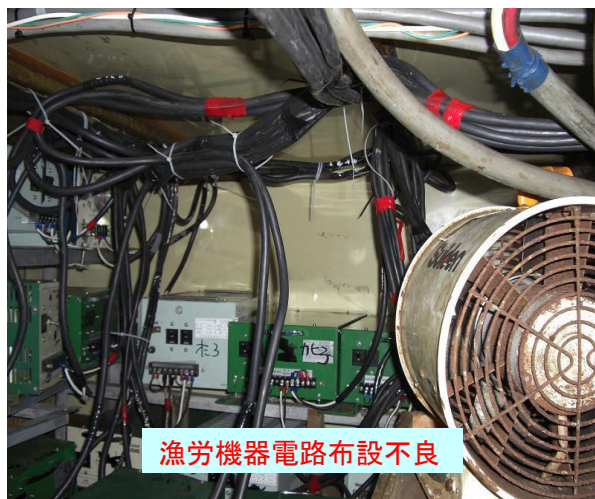


【事例3】漁種変更に伴う片付け及び漁労機器の整備不良





漁労機器整備不良



漁労機器電路布設不良

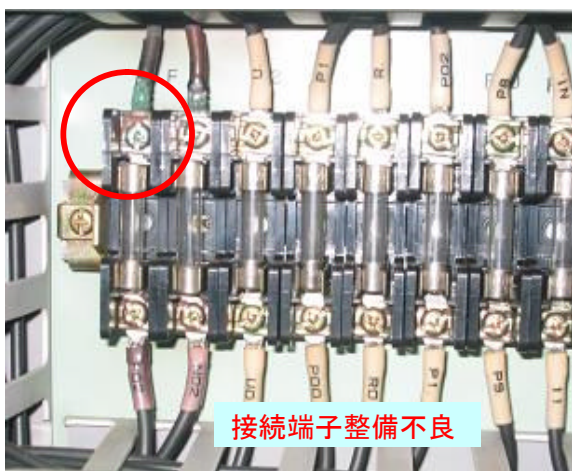
【事例4】 船内電気機器の整備不良



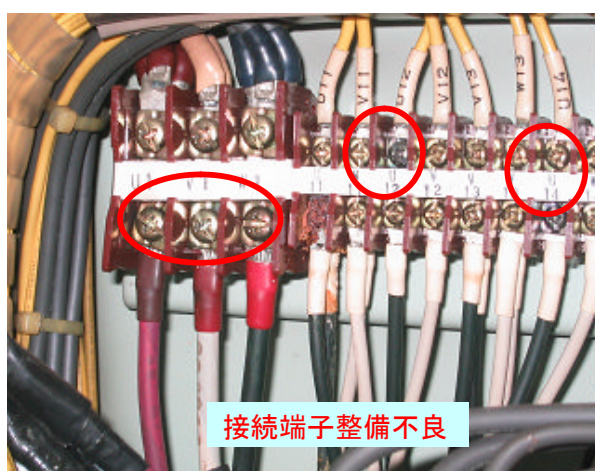
機器整備不良



機器整備不良



接続端子整備不良



接続端子整備不良

【事例5】劣化電線の使用

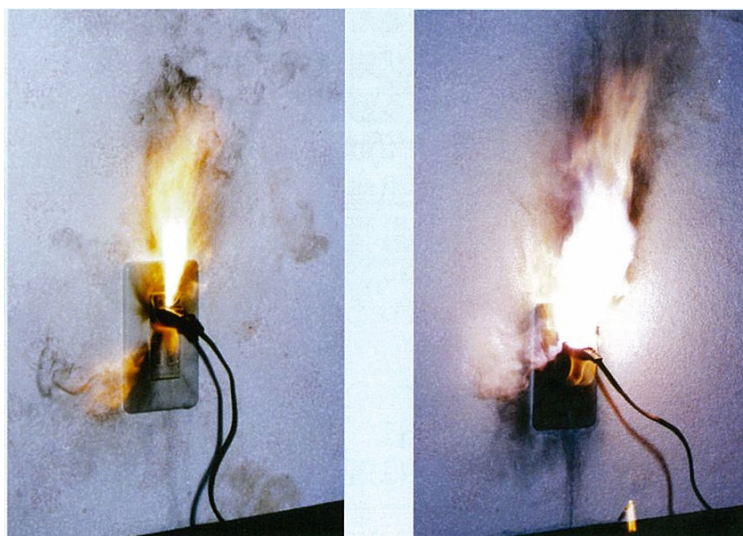


【事例6】危険なたこ足配線とプラグの抜き忘れ



過大な電流の使用やプラグの抜き忘れは非常に危険です！

(トラッキング発火のフィルムデータを挿入)



東京消防庁提供

【事例7】危険な蓄電池の配線



5. 船の電気火災はこうにして起きています

（1）小型漁船の電気火災は、異極間の絶縁抵抗値の低下で発生しています！

○FRP製漁船で発生する電気火災は、陸上の接地事故と異なって異極同志の絶縁抵抗の低下が主な原因になっています。

☆絶縁抵抗の低下は、計画した電気回路を経ずに低下した箇所から、電位の低いー（マイナス）極に直接帰還する近回り回路（ショート：短絡）が発生させ、電源から供給される電流は大変大きなものになります。

☆このような近回り回路の発生する原因には、電気機器が劣化して絶縁が破壊、電線が振動によりこすれて傷がつき、破孔した箇所から充電部が露出し、異極同志が直接接触することによりますが、汚損した端子台上に埃（ほこり）が堆積した場合にも、湿潤と乾燥の繰り返しにより、埃が炭化して最終的に近回り回路が形成され、その時に流れる過大な電流で発火、発火した火炎が可燃物に燃え移り船内火災へと発展します。

（2）電気火災は電圧の高低ではなく故障箇所に流れ込む電流の大きさです！

○停泊中の小型漁船は、蓄電池から電流が、絶縁状態の悪い箇所に流入して電氣的に近回り回路を形成し、電気火災が発生しています。

☆蓄電池を電源とする直流回路は、給電毎に開閉器とヒューズ等の保護装置が必要とされていますが、主機関を蓄電池で駆動する船舶では、起動後は切り離すことを前提に保護装置が挿入されない場合があります。

☆主機関の駆動を蓄電池で行う船舶は、電気火災を防止する目的で、船内を無人にして上陸する場合、必ず蓄電池の元スイッチを「切」にしてから本船を離れましょう。

（3）漁労機器の増設や無計画な容量変更は、電線を過熱し発火させます！

○電線に許容以上の電流を流すと電線は過熱し電気火災の原因になります！

☆漁労用の電気機器を増設したり、容量を増したりするときは、発電機容量の確認に加え、電線や保護装置についても十分な検討が必要です。

電線の容量不足は、電線自体の発熱や設定値の外れた保護装置は適正な電力の給電が損なわれ、電線等の過熱を招き電気火災の原因となりますので、船内の

設備を変更する場合には、必ず最寄りの（社）日本船舶電装協会会員会社に調査や点検を依頼しましょう。

（４）移動灯を消し忘れ、点灯させたまま持ち場を離れたため火災が発生しています！

○大きな出力の電球は発生熱量も大きく可燃物を連続に照射し続けると発火します。

☆用済み後の電気器具は必ず電源を「切」にすることが大切です。

（５）電気火災は次のような経過を辿って船内火災へと発展します！

○端子の緩みや接続の弱い箇所では電流密度が上昇して電線を過熱

端子の緩み→電線過熱→電線の熱劣化→電線の発火→延焼→異極の接触→短絡→発火延焼→船内火災

○端子の緩みが振動すれば、接触部が高電圧となり火花が発生

端子の緩み→振動→接触不良→部分電圧上昇→火花放電→火花過熱と発火→延焼→船内火災

○端子の緩みが振動すれば、接触部に生成した緑青が高温し発火

端子の緩み→振動→緑青発生→接触部高温・発火→端子焼損→延焼→船内火災（グロー現象）

○堆積したゴミやほこりが架橋する短絡

ゴミやほこりが極間に堆積→海水雰囲気です湿潤→漏れ電流でゴミやほこりが乾燥→湿潤と乾燥の繰返し→ゴミやほこりが炭化→絶縁抵抗が低下→極間の漏電→過熱→電線被覆の発火→延焼→船内火災（トラッキング現象）

○漏れ電流は有機物絶縁材を炭化、無機物絶縁材をヒビ割れ劣化

漏れ電流→絶縁材の繰返し過熱→絶縁材の劣化→絶縁材の発火→延焼→船内火災

6. 電気火災事故例等

- 船体の振動等により電気配線の金属バンドと電線の外皮が擦れて漏電し発火。
- 古い船には配電盤にベークライト板を使用しており、長期間の使用によりベークライト板が反り返り、配線が擦れて漏電し発火。
- あじろ外装のない電線の固定に金属バンドを使う場合は、長期間経過により電線保護材が劣化し、金属が電線の絶縁被覆に食い込み電線の導体と接触。
- 主補機関のワイヤハーネス(電線の束)、セルモータと蓄電池の配線等が要注意。
- たこ足配線により漏電し発火。
- 集魚灯や安定器の取替時期に、配線を取り替えず劣化して発火。
- 電装工事の際に、ブレーカを介さず直結し火災事故。
- 電子レンジ用電源コンセントが、漏電により両刃受間に短絡を生じ発火。
- 配電盤内の配線が劣化し、短絡し配線被覆が発火。
- 船体の振動等による結線部の接続不良によって接触抵抗が増大し、発生熱により端子台の絶縁物を炭化させ短絡発火。
- 集魚灯用の電線を数十本ひとまとめに束ねることにより、内部は過熱し、長期間にわたり電線の絶縁劣化が進行し発火。
- 操舵室の落とし窓の下の埋め込みコンセントが、埃と湿気による絶縁劣化。
- 接続部のビニールテープの劣化による短絡発火。

【別添】社団法人日本船舶電装協会会員名簿

社団法人日本船舶電装協会

〒105-0001

東京都港区虎ノ門1-11-2 日本財団第二ビル5階

TEL 03-3504-0858

FAX 03-3504-0856

URL <http://www.ship-densou.or.jp>

船舶の電気でお困りの時は当協会へ！！