

第4章の2 上級運航Ⅱ（機関）

第1課 機関の保守整備

1-1 ディーゼルエンジンの基本

長距離を航行したり、釣りなどの目的で長時間使用したりするプレジャーボートのエンジンには、経済性、耐久性、信頼性等の面からディーゼルエンジンが多用されている。

1 出航前点検の重要性

- (1) プレジャーボートの海難事故のうち、機関故障による海難が最も多いこと。
- (2) 機関故障の原因は、出航前に適切な点検や整備を行わなかったものが多いこと。
- (3) 機関故障した場合、工具や部品が十分でないため、水上では修理できない場合が多いこと。

2 ディーゼルエンジンの特徴

ガソリンエンジンと比較して、以下のような特徴がある。

(1) 長所

- 1) 圧縮比が高く、熱効率がよいため、燃費が良くなる。さらに国内では、軽油の価格がガソリンよりも安いいため経済的である。
- 2) 燃焼時の爆発圧力が高いため、エンジン自体がもともと強固に頑丈に作られており、故障しにくく耐久性が高くなっている。また、点火装置が不要なため、さらに故障率が低くなる。
- 3) CO₂（二酸化炭素）の排出量が少なく環境に優しいエンジンである。

(2) 短所

- 1) 爆発時の圧力が高いため、騒音や振動が大きくなる。
- 2) 高圧に耐えるようエンジン各部を頑丈にするため、重くなる。
- 3) NO_x（窒素酸化物）やPM（粒子状汚染物質）の排出量が多くなる。ただし、近年の排出ガス対策を取り入れたものは、ガソリンエンジンと変わらないレベルにまでなっている。

3 ディーゼルエンジン各部の構造と役割

ディーゼルエンジンは、本体と本体に付随する各種の補機類によって構成されている。特にガソリンエンジンとは使用燃料が違うため、燃料系統や吸排気系統に差異がある。

(1) ターボチャージャー

排気ガスを利用してタービンを回し、これに直結されたコンプレッサーで空気をシリンダーに押し込んで、出力を上げる装置。空気のみを圧縮するディーゼルエンジンは、過給機との相性が良いため、ターボチャージャーがよく使われている。

(2) インタークーラー

ターボチャージャーで急激に圧縮された空気は発熱、膨張する。この高温となった吸気を冷却して、シリンダーへの吸気密度を高める装置。

(3) 燃料噴射ポンプ

燃料を加圧して噴射弁に送り込む装置で、燃料の噴射量を制御するガバナー、燃料を噴射するタイミングを制御するタイマー、燃料をタンクから噴射ポンプへ供給するためのフィードポンプとの一体構造となっている。

従来、燃料の噴射については機械的な構造によって制御していたが、近年は、噴射量、噴射タイミング、噴射回数等を電子制御する方式が増えてきた。

(4) セジメンター（油水分離器）

ディーゼルエンジンは、燃料のみを加圧して噴射するため、燃料に水分が混入すると、始動不良や故障の原因となる。これを確実に除去するため、燃料フィルターに加えてセジメンターを設けている。

4 警報装置及び安全装置

(1) 警報装置

エンジンの異常は、操縦者自身が計器類や音あるいは振動などから感じ取るほかに、エンジンに装備されたセンサーによって警告音や警告灯にて操縦者に知らせる仕組みがある。

一般的な警報装置（セーフティーモニター）は以下の警告灯が一体となっており、始動時にキーをオンにするといったん点灯し、エンジンがかかって異常がなければ消灯する。警告音もキーをオンにするといったん作動し、エンジンがかかれば停止する。

1) 潤滑油圧

エンジンオイルの油圧が異常に低くなっていることを警告する。

2) 冷却水温度

冷却水の水温が異常に高いことを警告する。

3) 冷却海水流量

冷却海水の取入れ量が異常に少ないことを警告する。

4) 充電

オルタネーターが発電していないことや過電圧なこと、あるいは出力ヒューズが溶断したことなどを警告する。

(2) 安全装置

エンジンには、本体の破損を防ぐため、各種の安全装置が取り付けられている。以前は燃料噴射量やエンジン回転数の機械的な制御が主流だったが、最近では電子制御により、エンジンが不調になったり、壊れたりする前にセンサーが感知して、出力を自動で下げたり、警告を発するなど、車並の安全対策が取られているものも少なくない。

5 燃料消費量の計算

(1) 燃料消費量は計算によって算出できるが、海面や風潮流の状況、操縦方法、あるいは船底の汚れ具合やトリムの状態などにより大きく変化する。海況と速力の関係から、どのくらいの燃料を消費するかを経験値として把握しておく。

船の仕様書などに1時間当たり全開で何リットルの燃料を消費するかという「最大燃料消費量 (L/h)」という項目があればこれを目安にする。

(2) 海の上での給油はほぼ不可能なので、燃料は出航時に満タンにしておくのが基本である。航行予定と最大燃料消費量から、大まかな必要量は把握できるが、ぎりぎりではなく2～3割程度の予備燃料が必要となる。特にディーゼル船は、タンクの残量がごく少なくなると船の動揺で空気を吸い込み、エンジンが止まってしまうことがあるので、これを考慮した燃料の積込みが必要となる。

1-2 系統別の保守整備

1 燃料系統の保守整備

(1) 燃料タンク

下部に水や不純物がたまるので、定期的に底部のドレンボルトを緩めて除去する。また、水分が混入しないよう、タンクの注入口のパッキンの劣化を点検する。

(2) セジメンター

定期的に底部のドレンプラグを緩めてたまった水を除去する。混入する水分が多いようならば、原因を調査する。

(3) 燃料ポンプ（フィードポンプ・プライミングポンプ）

燃料に空気が混入して始動不能になった場合は、プライミングポンプを使って空気を除去する。プライミング（空気抜き）は空気が完全に抜け、燃料だけが出るようになるまで続ける。

(4) 燃料フィルター

定期的にエレメントを洗油などで洗浄する。カートリッジ式の場合は交換する。ゴミがたまりやすいようならば、原因を調査する。燃料系統を開放するので、清掃後はプライミングを行って空気を抜く。

(5) 燃料噴射ポンプ（燃料カットオフスイッチ）

エンジン運転中に燃料カットオフスイッチを作動させ、確実にエンジンが停止することを確認する。

(6) 燃料噴射弁・配管

燃料パイプ、ホースの劣化の有無や漏れの有無を確認する。特に噴射ポンプから噴射弁までは高圧の燃料が通っているので亀裂や接続部に緩みがあると燃料が吹き出して大変危険である。

(7) 燃料補給時の注意

- 1) メーカーの定めた規格に適合する燃料を使用する。
- 2) 携行缶やドラム缶等から補給するときは、底部の沈殿物が入らないように注意し、長期間放置しておいたり、異臭のする燃料は、使用を避ける。

2 潤滑油系統の保守整備

(1) エンジンオイルの役割

1) 潤滑・減摩・緩衝作用

シリンダーとピストンリングや軸と軸受などの金属同士の接触部分の滑りを良くし、摩耗や焼きつきを防ぐ。

2) 冷却作用

燃焼によって高温になったシリンダー内部とクランクを冷却する。

3) 清浄分散作用

摩擦で生じた金属粉やカーボンといったエンジン内部の汚れをオイルに溶け込ませ、エンジン内部をきれいに保つ。

4) 密封作用

シリンダーとピストンリングの隙間を密封し、圧力が逃げて出力が低下するのを防ぐ。

5) 防錆防食作用

燃焼によって発生する水分や有毒ガスによる錆や腐食からエンジンを守る。

(2) エンジンオイルの点検と劣化の診断

点検は、エンジンを運転したのち一旦止め、しばらくしてからオイルレベルゲージで、油量、色、汚れ、粘度、においを確認する。

1) 油量

オイルレベルゲージの目盛りで確認する。オイルの減り具合がはやい場合は、配管からの漏れやオイルシールの劣化、ピストンリングの摩耗などが考えられる。オイルを補充する場合は、異なる種類のものを混入しないようにする。

2) 色

ディーゼルエンジンは、燃焼に伴い発生するカーボンがオイルに溶け込むため、交換してもすぐに黒くなり、色から劣化の度合いを判断するのは困難である。ただし、水分が混入すると乳化白濁する。

3) 汚れ・粘度

指にとって汚れや粘度を確認する。汚れは白色の吸取紙に落として確認するとよくわかる。水分や燃料が混入すると粘度が下がる。また、温度が低いほど粘度は高くなる。

4) におい

においを確認する。燃料が混ざっているようなにおいがする場合は、燃料混入している可能性があるので交換する。

(3) オイル及びオイルフィルターの交換

1) 色では判断しづらいので、使用時間を目安に交換する。ただし、使用時間が短くても使用間隔が長く開くようなら定期的に交換する。

2) エンジンを暖め、流動性を良くしてから実施する。オイルを排出した後、オイルパンのドレンプラグの閉鎖を必ず確認する。

3) 交換後エンジンを回して一旦停止し、しばらくしてから油量を確認する。

4) オイルフィルターが詰まるとオイルをろ過できないだけでなく、油圧も下がるため、定期的に交換する。

3 冷却システムの保守整備

(1) 海水取入口

取入口の詰まりや海洋性生物の付着の有無を点検する。

(2) 海水フィルター

エレメントに破損や目詰まりが無いかどうかを点検する。

(3) 冷却海水ポンプ

ポンプを駆動するVベルトやインペラの劣化状態や摩耗状況を点検する。

(4) 循環ポンプ（サーキュレーションポンプ）

直接冷却方式では海水を、間接冷却方式では清水をエンジン内に強制的に循環させる。

ポンプを駆動するVベルトやインペラの劣化状態や摩耗状況を点検する。

(5) 熱交換器（ヒートエクスチェンジャー）

汲み上げた海水で冷却清水を冷やす間接冷却方式専用の装置。冷却清水のタンクを兼ねており、加圧弁（フィルターキャップ）とリザーブタンクが取り付けられている。

冷却清水タンクやリザーブタンクの清水の量を確認して不足していれば補給する。エンジンが熱いときにフィルターキャップを開けると、熱湯が噴き出すことがあるので注意する。

冷却清水には通常、凍結防止効果と防錆効果のあるロングライフクーラントを使用する。混合濃度に気をつけ、定期的に交換する。

(6) サーモスタット

適温の冷却水がエンジン内を循環するよう、冷却水の温度に応じて直接冷却方式では海水の、間接冷却方式では清水の流れを制御する。作動状況や固着の有無を点検する。

(7) 冷却系統の経路

通路や熱交換器に目詰まりがないか点検する。経路は定期的に清掃する。

(8) 防食亜鉛

冷却海水系統に設置された防食亜鉛の損耗状態を点検する。塗装しないこと。

4 電気系統の保守整備

(1) バッテリー

1) 電解液量：電解液は強酸性の希硫酸。液量を確認し、不足している場合は蒸留水を加える。

2) 電解液の比重：比重計を使って測定する。完全充電時の比重は、 1.28 ± 0.01 (20°C)。

3) 電極板：剥がれや白い結晶の付着が無いかを確認する。

4) 放電して比重や電圧が低下している場合は充電する。充電法には、定電圧充電法、定電流充電法、急速充電法等があるが、急速充電法は電極が傷むため、緊急時以外は避ける。

①充電時は、酸素ガス及び水素ガスを発生するので、火気を近づけないようにし、通気の良い場所で行う。

②充電中は発熱する。あまり高熱(45°C以上)になる場合はいったん充電を中止する。

③端子電圧や比重が上がりきって一定になれば充電は完了となる。充電しても性能が回復しない場合は、寿命が来ているため交換が必要。

5) バッテリーの交換目安としては、以下のようなことがあげられる。

①バッテリー上がりが多くなり絶えず充電が必要となる。

②スターターモーターの回転が鈍く、エンジンのかかりが悪くなる。

③各セル間の電解液量や比重のばらつきが大きくなる。

④船灯に明暗が出たり、ホーンの音量がばらつく。

(2) メインスイッチ

オンの状態にしたときに確実に通電するか、オフにしたときに確実に遮断されるかを点検する。

(3) オルタネーター

Vベルトの緩みや損傷が無いか、駆動時にスリップしていないかを点検する。

(4) ガソリンエンジンの点火系統

1) ハイテンションコードの損傷、点火プラグキャップの接続を点検する。

2) 点火プラグの劣化程度を確認し、必要であれば清掃又は新替をする。交換はメーカー指定の熱価のあったものを使用する。

5 動力伝達系統の保守整備 (船内機)

(1) マリンギヤ (逆転減速機)

1) ギヤオイル

マリギヤ内にはギヤオイルが満たしてあり、歯車やクラッチの摩耗を防いでいる。

- ①オイルの量、劣化の程度、水や金属粉などの異物の混入の有無を点検する。
- ②エンジンオイルほど劣化しないが、定期的に交換する。水分が混入して白濁しているような場合はすぐに原因となる個所の修理とギヤオイルの交換が必要となる。

2) クラッチ

- ①シフトを前後進に入れて、接続の円滑さや異音の有無を確認する。
- ②作動ケーブルの伸長の有無を点検する。

(2) スタンチューブ（船尾管）

船内から船外に貫通するプロペラシャフトを保護する。シャフトの軸受の役割をする支面材には内面にゴムを張ったカッタレスベアリングが使われている。

スタンチューブのエンジン側にスタフィンボックスを設け、パッキンを入れて水密を保っている。パッキンにはランドパッキン式、メカニカルシール式がある。

1) グランドパッキンの締付け状況を確認する。

- ①停泊中は全く水漏れがない状態
- ②航行中は少しずつ水滴が落ちる状態

2) パッキンが摩耗して水漏れがある場合は、パッキンを追加するか、交換する。

(3) プロペラシャフト

1) 推力をかけたときの異音や異常振動の有無を確認する。

2) シャフトに取り付けられた防食亜鉛を点検する。防食亜鉛は定期的に、又は1/3～1/2程度損耗したら交換する。

(4) プロペラ

1) 変形していないか、一部欠損やひびがないか確認する。

2) 取付けナットや割りピンに異常はないか点検する。

3) 変形や破損がある場合は交換する。

①木片などでプロペラが回転しないようにしてから行う。

②船内機船の取付けナットは、プロペラの前進時の回転方向とは逆ネジになっているので取り外しのときに注意する。

③指定されたピッチ及びダイア（直径）のものを使用する。ピッチとはプロペラが1回転したときに理論上進む距離。羽根が何枚あっても、1回転で進む距離は1ピッチ分。

④プロペラの取付け方法は、船内機に多いテーパ方式と船内外機や船外機に多いスプライン方式とがある。テーパ方式はプロペラ軸のテーパ部とプロペラを密着させるためグリスなどの油分を塗らないが、スプライン方式は逆に固着させないためにグリスを塗る。

6 操舵系統の保守整備

(1) メカニカル（ケーブル）式ステアリング装置

ステアリングの操舵の重さやケーブルや配管等の傷み具合を点検する。

1) ケーブルの取付け部やグリスニップル（給脂用孔）に給脂を行う。

2) ケーブルと舵との接続部に緩みやガタ付きがないか確認する。

3) ケーブルは定期交換部品なので、操作が重かったり、異音がする場合は早めに交換する。

4) パワーステアリング装置がついているものは、パワーステアリングポンプのオイルの量を点検し、ポンプを駆動するVベルトの張りや損傷を確認する。

(2) 油圧式ステアリング装置

ステアリングホイールを回すことで発生する油圧を利用して操舵する手動油圧式、エンジンで駆動されるポンプの油圧を利用して操舵する機械油圧式と、ステアリングホイールの動きを電気信号に変えてポンプで油圧を発生させて操舵する電動油圧式とがある。

- 1) 配管やホースの結合部から油が漏れていたりにじんでいないかどうかを確認する。
- 2) 油圧ポンプのオイル量を点検し、不足している場合は給油する。この場合、指定のオイル以外は使用しないこと。
- 3) 舵角指示器がある場合は、正常に示しているかどうかを確認する。
- 4) エンジンが2機がけであったり、操縦席が2箇所ある場合は、それぞれ正常に連動しているかどうかを確認する。

第2課 機関故障時の対処

2-1 異常を示した場合の原因と対応

1 エンジンが始動しない場合

(1) スターターモーターが作動しない場合

電気系統の異常を疑ってみる。

- 1) メインスイッチ（バッテリースイッチ）が入っていない。

対応：確実にONにする。

- 2) バッテリーの容量が不足している。

対応：発航前なら新替える。時間があり、回復の可能性があれば充電する。水上では、他船のバッテリーを始動時に借用するか、ブースターケーブルで連結する。

(2) スターターモーターは作動する場合

燃料系統か電気系統（始動系統）の異常を疑ってみる。

- 1) 燃料が無い。

対応：給油する。航行中は、予備燃料を搭載していなければ対応は不可能。

- 2) 燃料系統のバルブ（コック）が閉じている。

対応：確実に開ける。燃料タンクが複数の場合、バルブ等の切替が必要な機種がある。

燃料タンクに空気抜きバルブがある場合は、緩めておかないと燃料が送られない。

- 3) 燃料フィルター等が目詰りしている。

対応：清掃して異物を取り除く。ディーゼルの場合は、異物を取り除くために燃料系統を開放した後は、必ずプライミングを行う。水や異物が燃料に混入する場合は何らかの原因があるので、燃料タンクを清掃するなど要因の除去が必要となる。

- 4) 燃料系統に漏れがある。

対応：ディーゼルエンジンは損傷箇所から空気が入ると始動しないので、漏れを確実に補修する。

- 5) 燃料噴射装置に異常がある。

対応：燃料噴射ポンプ（ディーゼル）やキャブレター（ガソリン）に異常がある場合、特に電子制御の場合は、専門家に依頼する。

6) 燃料停止装置に異常がある。

対応：状態を確認する。ディーゼルエンジンのエンジン停止は燃料の供給を絶って行うため、停止装置が作動したままの状態になっている可能性がある。

7) (ガソリンエンジン) 点火プラグの火花が弱い。

対応：湿っている場合は乾燥させ、電極の汚れを清掃し、電極の隙間調整を行う。効果がなければ新品と交換する。

8) (ガソリンエンジン) 点火系統に異常がある。

対応：ハイテンションコードの損傷による漏電を確認する。正しい順序で点火プラグに結線されているか確認する。

2 エンジンの回転が不安定な場合

エンジンの吹き上がりが悪い、あるいはもたつく場合は、燃料系統の異常を疑ってみる。ガソリンエンジンは、電気系統（点火系統）の異常も疑ってみる。

(1) 燃料フィルターが目詰りしている。

対応：清掃して異物を取り除くか交換する。

(2) 燃料に水が混入している。

対応：燃料フィルター、セジメンターを点検するとともに、混入の原因を調査する。

(3) 燃料系統の属具（燃料フィードポンプ、燃料噴射ポンプ、（ガソリンエンジン）キャブレター）に異常がある。

対応：各部を点検し、修理または交換する。

(4) (ガソリンエンジン) プラグが点火していないシリンダーがある。

対応：プラグを点検し、清掃及び隙間調整を行う。新しいプラグがあれば交換する。プラグキャップ、ハイテンションコードを点検し、取付け状態及び漏電の有無を確認する。

3 スピードが上がらない場合

スロットルレバーを倒してもスピードが上がらなかつたり、なんとなく力がない場合、まずは燃料系統の異常を疑ってみるが、原因は多岐に渡る場合があり、決めつけるのは禁物である。

(1) エンジンの回転が上がらない

1) 燃料が円滑に供給されていない。

①燃料フィルター、燃料ホース等に詰まりや汚れがある。

②燃料フィードポンプの破損等の不具合がある。

③燃料噴射装置の不調や故障により燃料の噴霧状態が悪い、噴射圧力が低下している。

④(ガソリンエンジン) キャブレターの不良により、混合気の状態が悪い。

対応：軽微なものは、清掃、交換や調整で対処するが、手が出せないものは専門家に依頼する。

2) エンジン本体に不具合がある。

①バルブ・クリアランスの調整が不良である。

②ピストンリングやシリンダーライナーの摩耗により圧縮圧力が低下している。

③ターボチャージャーの不調（タービン軸の焼付き、エアフィルターの詰まり等）により、適正に過給されていない。

対応：軽微であってもよほどの知識がなければ修理不可能であるため、専門家に依頼する。

④スロットルワイヤーが調整不良である。

対応：調整する。伸びきって調整できない場合は、新品と交換する。

3) プロペラピッチが合っていない（ピッチが大きすぎる）。

対応：適正な回転数になるよう、ピッチの合ったプロペラと交換する。

(2) エンジンの回転は上がる

エンジン本体以外の原因を疑ってみる。

1) 海洋性生物（海藻、カキ等）の付着により船底が汚れている。

対応：早めに陸揚げして船底を清掃する。

2) 荷物の積み過ぎで船体が重くなっている。

対応：出航時に積荷の重量を人間に換算し、定員加重を大きく超えないようにする。

速力に影響を与えるほどの載荷は、安定も悪く危険である。

3) プロペラに不具合がある。

①プロペラピッチが合っていない（ピッチが小さすぎる）。

②プロペラが変形したり一部欠損している。

③プロペラのスリップ（理論値と実際に進む距離の差）が適正でない。

対応：エンジン回転に見合った速度が出なくなり、動力伝達系に負担がかかり損傷するおそれがあるので、早めに交換する。

4) クラッチやプロペラのハブが滑っている。

対応：エンジンが調子よく高回転で回っていてもスピードがでない場合は、クラッチやプロペラのハブの滑りが考えられる。低速で帰港し、クラッチの修理は専門家に依頼する。プロペラは交換する。

5) キャビテーションやベンチレーションを起こしている。

対応：プロペラが欠けていたり、変形していたり、海藻類が付着していると、キャビテーションを起こしやすくなるので、交換あるいは清掃する。

（船内外機または船内機）アンチベンチレーションプレートが損傷している場合は修理又は交換する。トリムアウトしすぎるとベンチレーションを起こしやすくなるので適正角度に調整する。

4 エンジンが停止する場合

(1) エンジンを始動してもすぐに停止する。

エンジンはかかるので、燃料系統の異常を疑ってみる。

1) 燃料に空気や水が混入している。

対応：空気はプライミングを行って抜き、水はセジメンターや燃料フィルターを確認し、原因を調査する。

2) 燃料フィルターやホースが詰まっている。

対応：エレメントを掃除したり、カートリッジ式の場合は交換する。

(2) 航行中に突然停止する。

種々の原因が考えられるが、止まり方によってある程度原因が特定できる。

1) プロペラに異物が巻きついた。

対応：船体に軽い衝撃があって止まることが多い。チルトアップするか、水中に

入り異物を取り除く。

2) 燃料が切れた。

対応：予備燃料を積んでいれば補給し、タンクにリザーブがあれば切り替える。何もない場合は対応策はない（ただちに救助を要請）。

3) 燃料に空気が混入した。

対応：燃料がタンクに残っていても、船の動揺が大きいと燃料系統に空気を吸い込んで停止することがある。プライミングを行い、エア抜きを行う。

4) オーバーヒートした。

対応：冷却水系統、潤滑油系統を確認し、冷却水やエンジンオイルの状態を確認する。再始動できれば低速で帰港するが、エンジン内部の焼付きの場合は修理不可能（ただちに救助を要請）。

5) 動力伝達系統が動かなくなった。

対応：ギヤオイルの不足や劣化により、クラッチやギヤが焼き付いたり、損傷して止まった場合、再始動して航行できれば低速で帰港するが、焼付きの場合は修理不可能（ただちに救助を要請）。

6) (ガソリンエンジン) 点火系統に不具合が生じた。

対応：衝撃などにより点火系統の結線が脱落したり、水濡れなどによりショートした場合は、配線を調べ、脱落箇所があれば結線する。

7) クラッチを前進からいきなり後進につないだ。

対応：エンジン回転数が高いときにいきなりシフトすると停止する。エンジンを再始動し、クラッチがつながるかどうかなを確認する。

5 エンジンがオーバーヒートする場合

冷却水系統と潤滑油系統の異常を疑ってみる。

(1) 冷却水系統が詰まっている。

対応：冷却水取入口、海水フィルター、冷却水路及び出口を点検し、詰まりの原因を取り除く。

(2) 海水ポンプ、冷却水循環ポンプが故障している。

対応：ポンプ駆動用のVベルトが切れていないか、スリップしていないかを確認し、切れている場合は、予備ベルトに張り替え、スリップしている場合は、たわみ量が2～3センチメートル程度になるよう調整する。予備ベルトがない場合は、ストックングなどで代用できることもある。

インペラが損傷している場合は、部品があれば修理するが、できない場合は低速で最寄りの港へ向かう。

(3) キングストンバルブが開いていない。

対応：確実に開ける。開けないまま、あるいは開け方が不十分で十分な海水が流れないまま運転した場合は、海水ポンプのインペラが損傷している場合があるので、その点検もする。

(4) 冷却清水量が不足している。

対応：自然減少であれば、清水やクーラントを補充する。清水がない場合は、冷却水温度計を確認しながら低速で最寄りの港に向かう。

(5) 冷却水が漏れている。

対応：冷却清水が極端に減っていたり、冷却清水はあるのに冷えない場合は、ホースの破損やポンプ類に穴が開いていないかなど、水漏れの有無を点検する。

(6) サーマスタットが故障している。

対応：洋上では修理不可能なので、できるだけ低速で様子を見ながら帰港するか、ただちに救助を要請する。

(7) エンジンオイルの油量が不足している。

対応：予備のオイルを補充する。ない場合は、冷却水温度計を確認しながら低速で最寄りの港に向かう。

(8) エンジンオイルに水や燃料等不純物が混入して劣化している。

対応：予備オイルがあり、交換可能ならば入れ替える。ない場合は、冷却水温度計を確認しながら低速で最寄りの港に向かう。

6 荒天航行中の注意

(1) 燃料系統

- 1) 燃料タンク内に沈殿した不純物が攪拌されて燃料系統に流入しやすくなる。
- 2) 燃料タンク内の燃料が少なくなると、動揺でタンクの出口が露出し、空気を吸い込みやすくなる。

(2) 動力伝達系統

- 1) プロペラが水面上に出て空転し、負荷がかからずエンジンの回転数が急上昇するため、軸系を損傷する可能性がある。
- 2) プロペラが水面より上の空気を吸い込んで空転するベンチレーションが発生し、推進力が落ちる可能性がある。

2-2 航行中の異常と対処

航行中は、エンジンの回転数、エンジン音、振動、臭気、排気色、各種計器、警報装置を五感を使って絶えず確認する。エンジンの異常は突然起こることは少なく、何らかの前兆がある場合がほとんどなので、その兆候を見逃さないようにする。

異常がある場合はエンジンの回転数を徐々に下げたのち中立にする。その過程で、異常の程度が変化するか、変化する場合はどのように変化するのかを確認する。

エンジンを中立にした状態で原因を調べ、エンジンを停止するのは最後の最後にする。

異常を感じたあるいは発見した場合は、異常の種類にもよるが、慌ててエンジンを停止しないようにする。洋上でエンジンを停止して再始動できない場合は、漂流、座礁といった二次災害につながる可能性が高くなる。

1 異常な振動がある場合

(1) プロペラに動力が伝わると振動する場合

1) プロペラが変形又は損傷している。

航行中に漂流物に接触したり、浅瀬に乗り揚げた場合に起こる。予備のプロペラがある場合は、チルトアップするか水中に入って交換するが、洋上ではかなり困難である。

やむを得ず航行を続ける場合は、できるだけ低速で航行する。

2) プロペラシャフトが曲がっている、あるいは中心が狂っている。

プロペラに大きな衝撃が加わったり、軸受の当たりが均一でない場合に起こる。洋上での修理は不可能なので、できるだけ低速で航行する。

3) プロペラに異物が絡んでいる。

異物が絡んでも大きな負荷がかからなければ絡んだまま回り続ける。チルトアップするか水中に入り、早めに取り除く。

(2) エンジン本体が振動する場合

1) エンジンの取付けが緩んでいる。

取付けボルトをたたいてみて、鈍い音がするものは緩んでいるので増し締めする。

2) 各シリンダーの出力が一定していない。

作動していないシリンダーがあると通常とは違う振動がある。燃料への異物の混入を調べるとともに、ガソリンエンジンならば点火プラグの火花の飛び具合を確認する。ディーゼルエンジンの燃料の噴射状態は洋上では確認が困難なので、低速で早めに帰港し専門家に見せる。

2 異常な臭気がある場合

(1) 焦げ臭いにおいがする場合

1) オーバーヒートしている。

冷却水が不足したりエンジンオイルが切れてエンジンが異常に高温になっている。そのためゴム製の部品が溶けたりエンジンの塗装が焦げたりしている。エンジンオイルの量や質を確認し、冷却水の量や冷却水取入口の詰まりを確認する。

2) 電装品や配線がショートしている。

配線が熱を持っていないか、あるいは焦げていないかを確認する。

(2) 燃料のにおいがする場合

どこからか漏れている可能性があるので、燃料系統を確認する。ガソリンは引火しやすいのでできるだけエンジンを停止して作業を行う。

3 異常な音がする場合

(1) キンキン、コンコンといった叩くような音がする場合

燃焼不良や燃料の不良などによりノッキングを起こしている。良質な燃料を使用することである程度防止できるが、洋上での対応は難しい。ターボチャージャー付きの場合、吸気効率が落ちるとノッキングしやすくなるのでエアフィルターをきれいにしておく。

(2) キューキュー、キュルキュルといったこするような音がする場合

1) Vベルトが緩んでいる。

張りが適正になるよう調整する。劣化が進んでいたり、調整できないほど伸びているものは交換する。

2) 回転部分にコードやケーブルが触れている。

ベルトやプーリーなどの回転部分に何かがあたっている場合は、かみ込むと大きな事故になることがあるので、点検して音の出る要因を取り除く。

(3) ガラガラ、ゴロゴロといった音がする場合

マリンギヤやドライブユニットなどの潤滑を必要とする箇所が油切れを起こしている。あるいは、水分が混入してオイルが劣化している。点検して補充するか、早めに帰港して交換する。

(4) カタカタ、カラカラといった音がする場合

エンジン内の可動部の隙間が大きくなっている。あるいはプーリーなどのエンジン外部の可動部やオルタネーターなど属具の取付け部の緩み、隙間の広がりなどが考えられる。外部から処置できる範囲のボルトやナットの緩みは増し締めする。内部に原因があり、エンジンの回転と比例して音が大きくなる場合は、専門家に依頼する。

4 排気色が異常な場合

(1) 黒い場合

- 1) 船底が汚れていたり、航走姿勢が悪いなど過負荷運転になっている。過負荷になる要因を取り除く。
- 2) ターボチャージャーのエアフィルターが詰まって空気不足になっている。フィルターを掃除する。
- 3) 燃料噴射ノズルの噴霧状態の悪化や、噴射圧力の低下で不完全燃焼を起こしている。航行しながら様子を見るが、変化がなければ帰港後専門家に依頼する。

(2) 白い場合

- 1) エンジンオイルが多過ぎる。オイルを適量まで減らす。
- 2) ピストンリングやバルブシールの摩耗によりエンジンオイル上がりを起こしている。オーバーホールするしか手はない。
- 3) シリンダーに亀裂が入って冷却水が漏れている。オーバーホールするしか手はない。

5 警告灯が点灯した場合

どんなときに警告灯が点灯するかを念頭に、該当箇所を点検する。

(1) 充電警告灯が点灯する場合

- 1) オルタネーター、レギュレーターなどの充電装置が不良である。
- 2) Vベルトのたるみや破損がある。
- 3) バッテリーが不良である。

(2) 潤滑油圧警告灯が点灯する場合

- 1) エンジンオイルが少ない。
- 2) 油圧センサーなどの電氣的故障がある。
- 3) オイルフィルターが詰まっている。

(3) 冷却水温度警告灯が点灯する場合

- 1) 冷却清水量が少ない。
- 2) サーモスタットが不良である。
- 3) エンジンオイルが少なく、エンジンが過熱している。

(4) 冷却海水流量警告灯が点灯する場合

- 1) キングストンバルブが開いていない、又はゴミが詰まっている。
- 2) 冷却系統のホースから水が漏れている。
- 3) 海水ポンプが故障している。

6 ステアリングに異常を感じた場合

(1) 舵板やドライブユニットの不良

異物が絡んでいる場合は、潜るかチルトアップするかして取り除く。何かにぶつか

って変形した場合は、低速で走り早めに帰港する。

(2) メカニカル式ステアリングのケーブル切れ、歯車の欠け

いずれも修理が難しいので、手動舵装置があれば使用する。無ければ片舷ずつ抵抗になるものを水中に入れて向きを変える。

(3) パワーステアリングの不良

パワーステアリングオイルの量を点検し、少ない場合は補充する。ポンプを駆動するVベルトの張りや損傷を確認し、調整する。

(4) 油圧式ステアリングの油漏れ、油圧ポンプの不良

油圧ポンプのオイル量を点検し、少ない場合は指定のオイルを給油する。オイルの量以外は修理が難しいので、手動舵装置があれば使用する。

7 シフト操作に異常を感じた場合

(1) シフト操作してもクラッチがつながりにくい場合

1) シフトレバーの位置のずれを確認し、シフトケーブルを調節する。

2) シフトケーブルの伸びを確認し、できる範囲で調整するか、予備があれば交換する。

3) シフトケーブルの塩や錆付きによる固着を確認し、注油するか、予備があれば交換する。

4) ギヤオイルを点検し、不足していれば補充する。

(2) シフト操作してもクラッチがつながらない場合

1) シフト操作がクラッチに伝わらない場合は、シフトケーブルを外し、クラッチの操作レバーを手動で操作してみる。

2) クラッチの摩耗によりプロペラに推力が全く伝わらない場合は、水上での修理は不可能なので、ただちに救助を依頼する。

(3) シフトレバーを中立の位置にしてもプロペラが回っている場合

1) クラッチの焼付きにより直結状態になっている。できるだけ低速で帰港する。