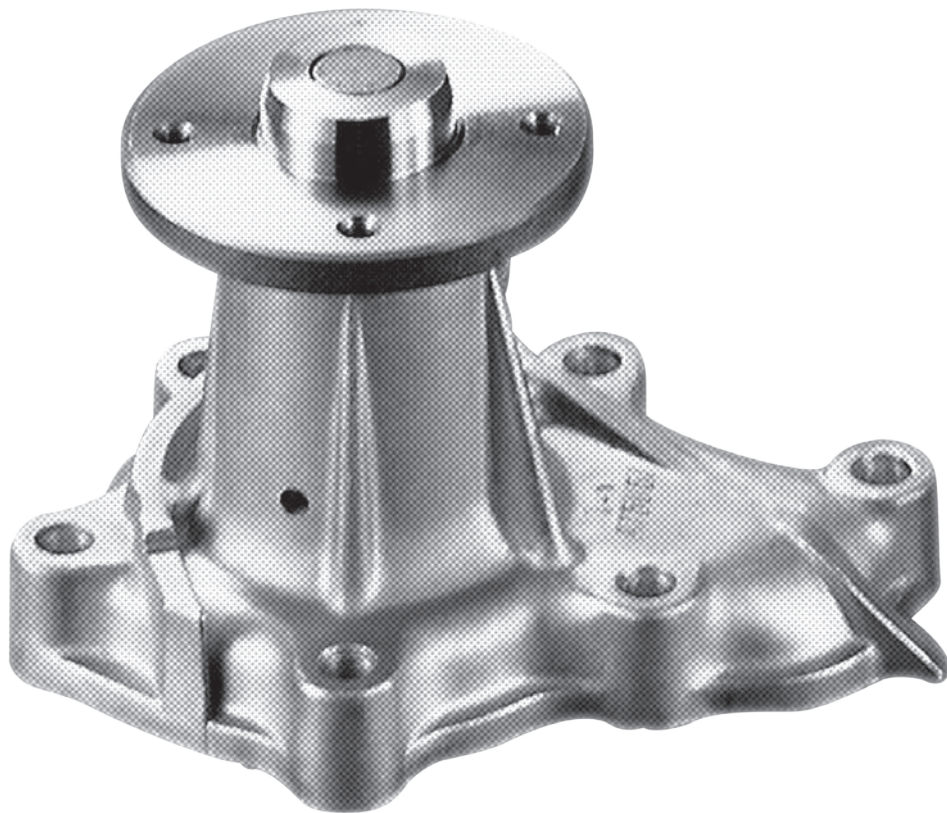


WATER PUMP TECHNICAL SUPPORT BOOK



CONTENTS



ウォーターポンプとは・・・

- ウォーターポンプとは…………… P 01
- 冷却水とは …………… P 02
- メカニカルシール …………… P 03～P 04
- ウォーターポンプベアリング …………… P 05
- ガスケット・Oリング…………… P 06



テクニカルサポート

- 安全にお使い頂く為に…………… P 07～P 08
- 不具合現象－発生原因チャート …………… P 09～P 11
 - ・ 水漏れ …………… P 09
 - ・ 異音 …………… P 10
 - ・ その他 …………… P 11
- 交換要否診断チャート…………… P 12



不具合事例集

- 不具合事例 …………… P 13～P 22
 - ・ 水漏れ編 …………… P 13～P 17
 - ・ 異音編 …………… P 18～P 20
 - ・ 周辺部品編 …………… P 21
 - ・ 用語解説など …………… P 22

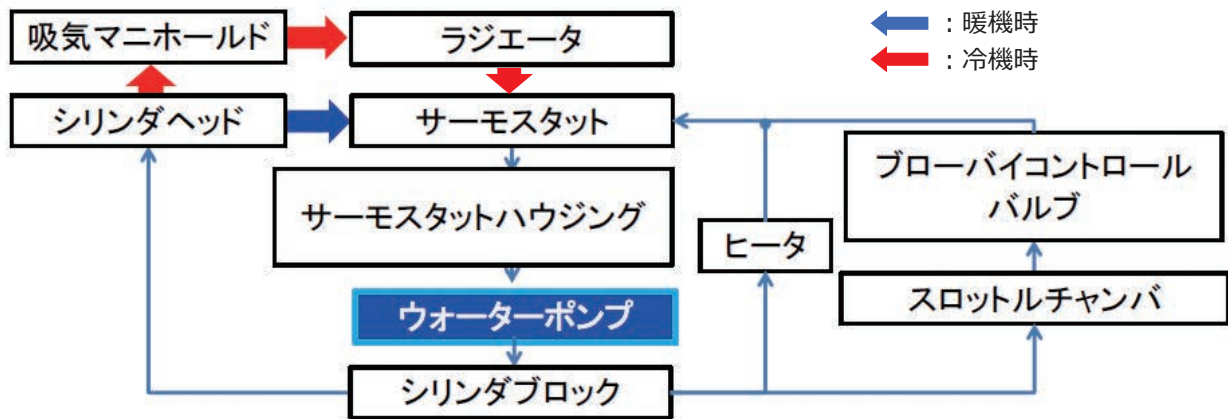


ウォーターポンプとは・・・

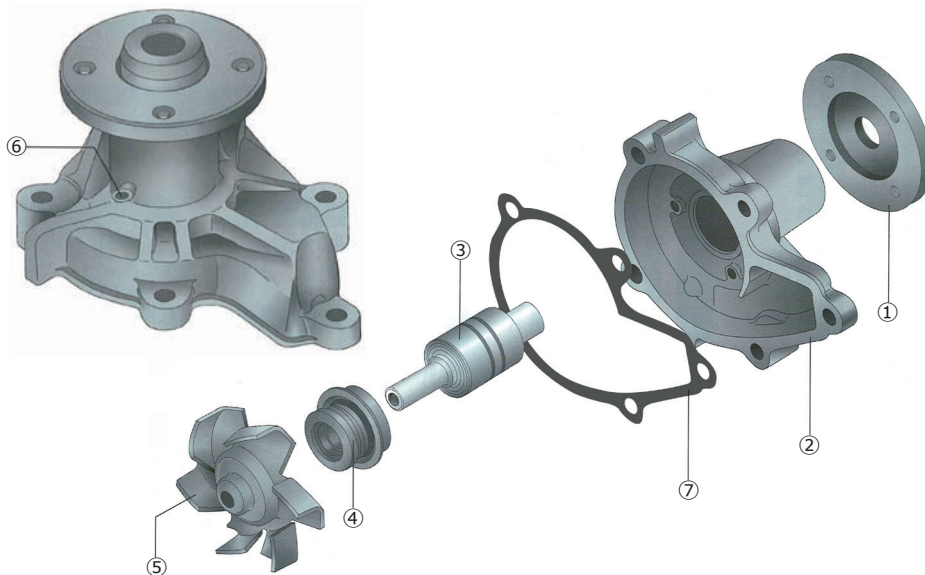
ウォーターポンプとは・・・

役割

ウォーターポンプは水冷式エンジンのシリンダブロック前面に取り付けられておりエンジン温度を適正に保つため、冷却水を強制循環させる働きをしています。



構造



構成部品

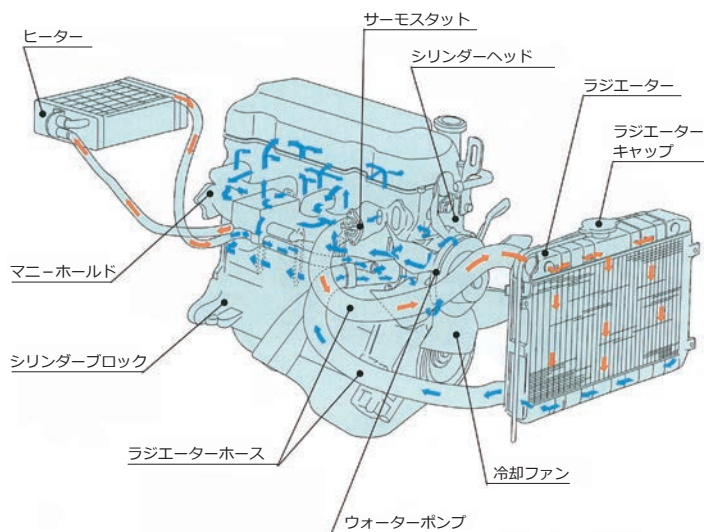
- ① ハブ
- ② ボディ
- ③ ベアリング
- ④ メカニカルシール
- ⑤ インペラ
- ⑥ ドレン穴
- ⑦ ガスケット

冷却水とは・・・

冷却水の役割

車のエンジンの燃焼室内温度は、2000℃～3000℃になると言われており、この高温になるエンジンを適正な温度域に保つ役割を担っています。

長期使用する為に、冷却装置を構成している金属やゴム類などの腐食や劣化、錆の防止、不凍効果、消泡効果なども必要になります。

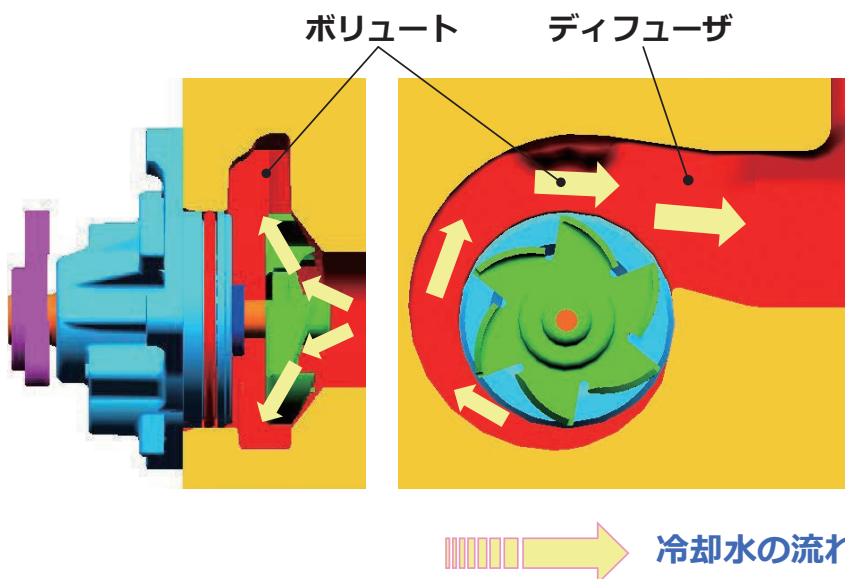


冷却経路の各部品の機能

- **ウォータージャケット**
エンジン内部の冷却水路
- **ラジエーター**
冷却水の受けた熱を外部に放散する
- **ラジエーターキャップ**
ラジエーターの給水口のフタであり冷却システムの圧力を調整する
- **冷却ファン**
ラジエーター後部で空気を吸込む
- **ウォーターポンプ**
冷却水を強制循環させる
- **サーモスタット**
冷却水温により冷却水の通路及び流量を変える
- **ラジエーターホース**
ラジエーターとエンジン間の通路

冷却水が循環するしくみ

エンジン回転をウォーターポンプのプリー→ハブを通じて入力し、インペラを回転させることで発生した遠心力をポリュート室ディフューザにより水流に換えます。



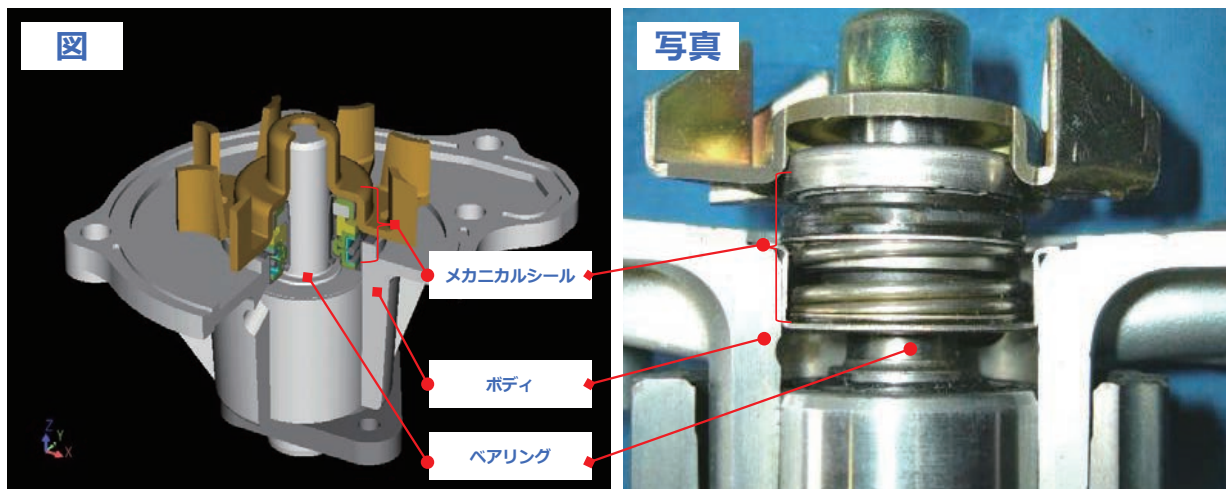
- **ポリュート**
インペラにより速度を与えられた水の流れを一定方向に導く
- **ディフューザ**
水の速度エネルギーを冷却経路の抵抗に対抗して水が循環できる圧力に変換する

メカニカルシール

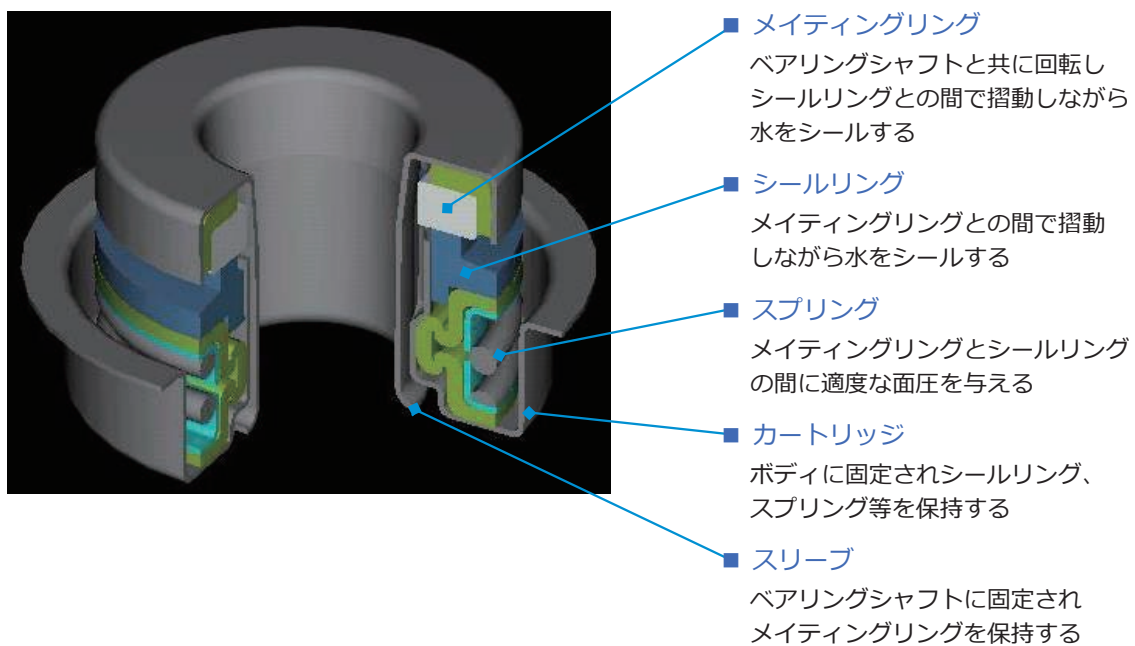
役割

ベアリングシャフトとボディに組付けられており、ポンプ室内の冷却水が外部に漏れない様に、回転部と固定端の間をシールする働きをしています。

メカニカルシール組み付け状態



メカニカルシールの構成



仕組み

エンジンがかかっているとき、メカニカルシールは回転しながらシールする為に摺動面（シールリングとメイティングリングの間）には微細な液膜が形成されています。

表面張力により液体の状態では漏れませんが、運転中は高速回転で摺動している為、シール面の水温が上昇し蒸気が発生します。

また、摺動面に異物が介入することで、表面張力が弱まり冷却水が漏れ出ることがあります。

その為、微少な冷却水が外側（ベアリング側）に出ることがあります。

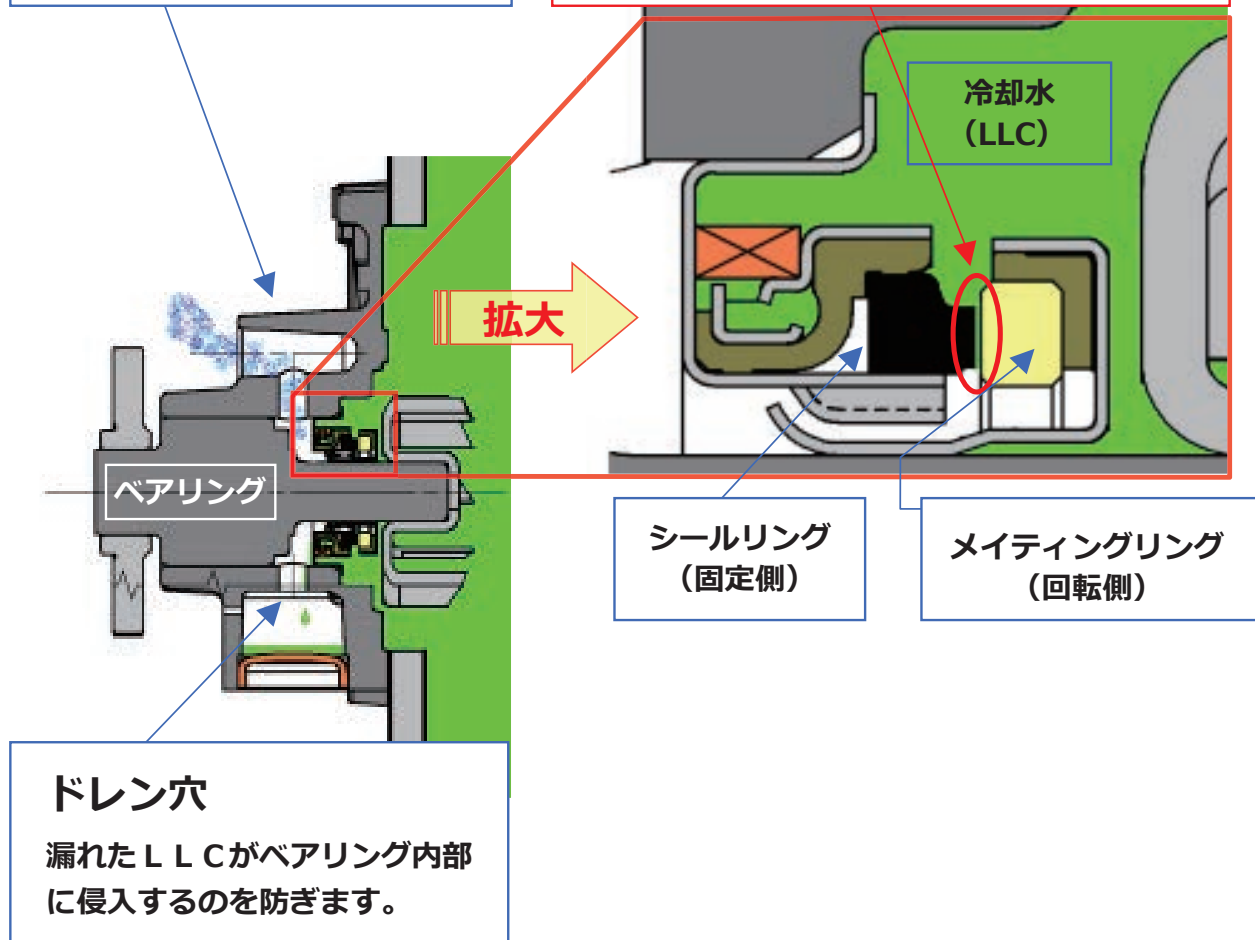
ウォーターポンプには、ベアリング内部へ冷却水が侵入するのを防ぐため、上部に蒸気穴、下部にドレン穴を配置しています。

蒸気穴

発生した蒸気がベアリング内部へ侵入するのを防ぎます。

摺動面（シールリングとメイティングリングの間）

微細な液膜が形成されている為、蒸気や微少な冷却水が出ることがあります。



ドレン穴

漏れた LLC がベアリング内部に侵入するのを防ぎます。

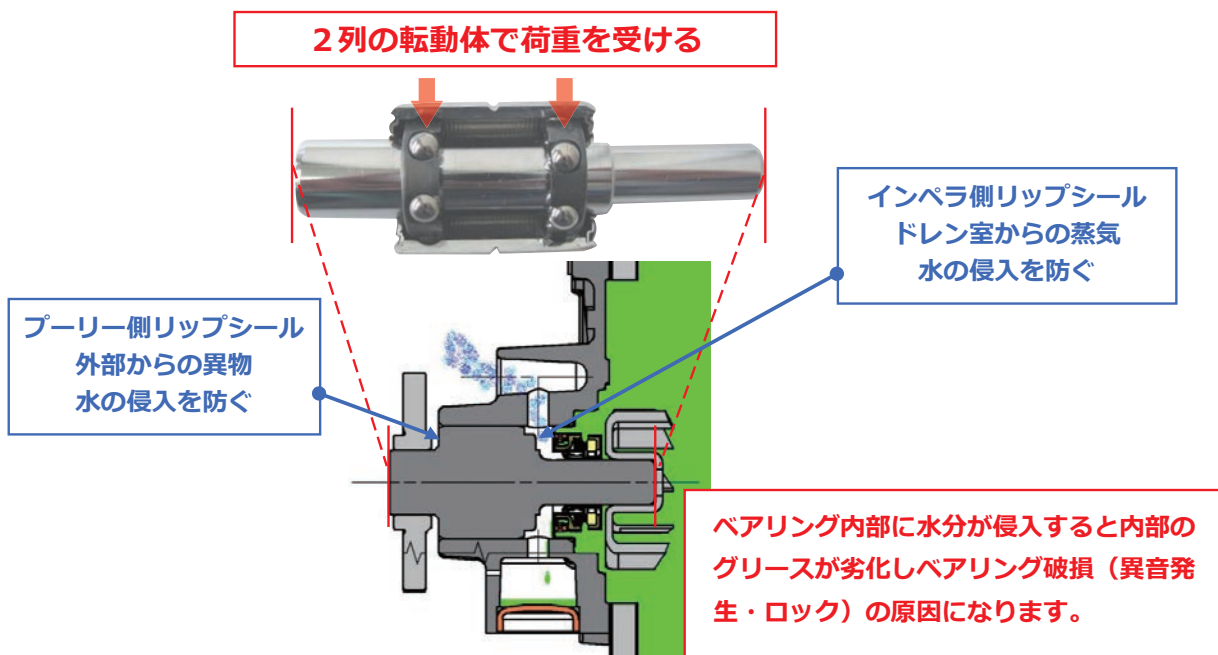
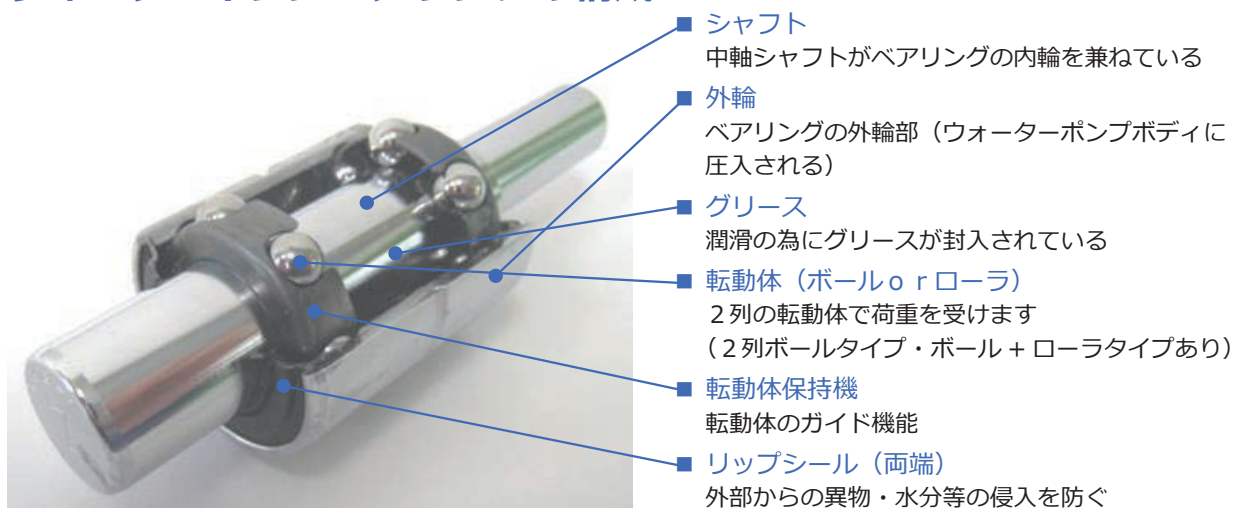
ウォーターポンプベアリング

役割

入力荷重を受けながらプーリー・ハブを介してインペラに、円滑な回転を伝達する為の部品です。ウォーターポンプ用ベアリングは複数の転動体が2列組込まれており、ベルト及びファン、ファンカップリング等の荷重を2列で分担して受けています。荷重の大きさや位置により、2列共ボールのタイプと1列がローラーになるタイプがあります。

ベアリングはサイズにより受けることが出来る荷重が決まっている為、ベルトの張りすぎやファンカップリングの過大な振れはベアリング破損（異音・ロック）の原因になります。

ウォーターポンプベアリングの構成



ガスケット・Oリング

役割

ウォーターポンプと相手部品を冷却水などからシールする働きをしています。

※日立ウォーターポンプは、車両組み付け時のウォーターポンプ（純正品）が液体ガスケット仕様であってもガスケットが付属されております。交換時には付属のガスケットをご使用下さい。

液体ガスケット（FIPG）について

生産ラインでは、FIPG 塗布装置を使うなど、塗布量にはシビアな管理を行っています。

また、塗布後の取付時間の制限や、硬化時間も考慮しなければならない為、交換時には細心の注意が必要になります。

その為、日立ウォーターポンプには、作業効率の向上及び、液体ガスケットに伴う不具合の防止を目的としガスケットを付属しています。

(参考)

■ 液体ガスケット塗布装置

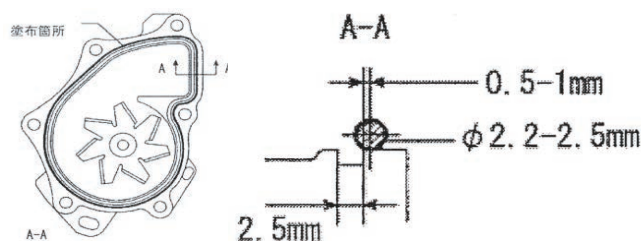


■ 整備要領事例（抜粋）

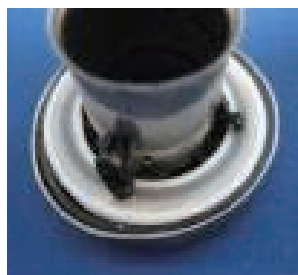
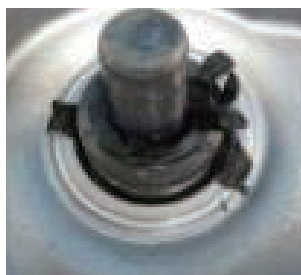
ウォーターポンプの溝部の外側にシールパッキン（直径 2.2-2.5mm）を塗布する

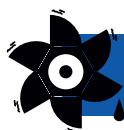
■ 注意 ■

- 取付面を脱脂する
- シールパッキン塗布後、5 分以内に組み付ける
- 取付後、2 時間以内はエンジンを始動させない



■ 取付け面に塗布し、はみ出した液体ガスケットがメカニカルシールに噛み込んだ事例





テクニカルサポート

安全にお使いいただく為に・・・

1 取付面（及びガスケット・Oリング）に液体ガスケットを使用しないで下さい。

■ 詳細はP06をご確認下さい。

2 相手取付面を、きれいに清掃（錆・パッキンかす等）して下さい。

■ 取付面からの水漏れを防止します。

3 ポンプ交換前に、エンジン冷却水路系を十分に洗浄して下さい。

古いウォーターポンプのまま、水を2～3回交換（フラッシング）し冷却水路中の異物を除いてから新しいウォーターポンプに交換して下さい。

■ 異物噛み込みによるメカニカルシールからの水漏れを防止します。

4 ポンプ交換後は、冷却水（LLC）を必ず新品交換して下さい。
※LLCはカーメーカー指定の濃度（30%～50%）でご使用下さい。

■ 劣化した冷却水（LLC）は冷却系統に様々な不具合発生を起こす恐れがあります。

5 冷却水には LLC 以外のものを入れないで下さい。
(ラジエータ漏れ防止剤等)

- 冷却水中の異物となり、メカニカルシール損傷によるトラブルの原因になります。

6 ベルト張力はカーメーカーの基準に従って下さい。
(オートテンショナーの場合は損傷有無の確認をして下さい。)

- 過大入力は、軸受部 (ベアリング・ボディ) 破損などトラブルの原因になります。

7 ウォーターポンプ以外の補機類の軸受部 (ベアリング等) の
ガタ等損傷有無を確認して下さい。

- 他補機類からのガタがベルトを伝わり振動入力が入ることで軸受部 (ベアリング・ハブ・プーリー) のトラブルの原因になります。

8 ファンカップリングのガタ等損傷有無を確認して下さい。
(ベアリング等)

- ファンカップリングにガタが発生していると先端アンバランスによる偏心 (振れ大) により、軸受部 (ベアリング・ボディ) 破損などの重大トラブルの原因になります。



注意

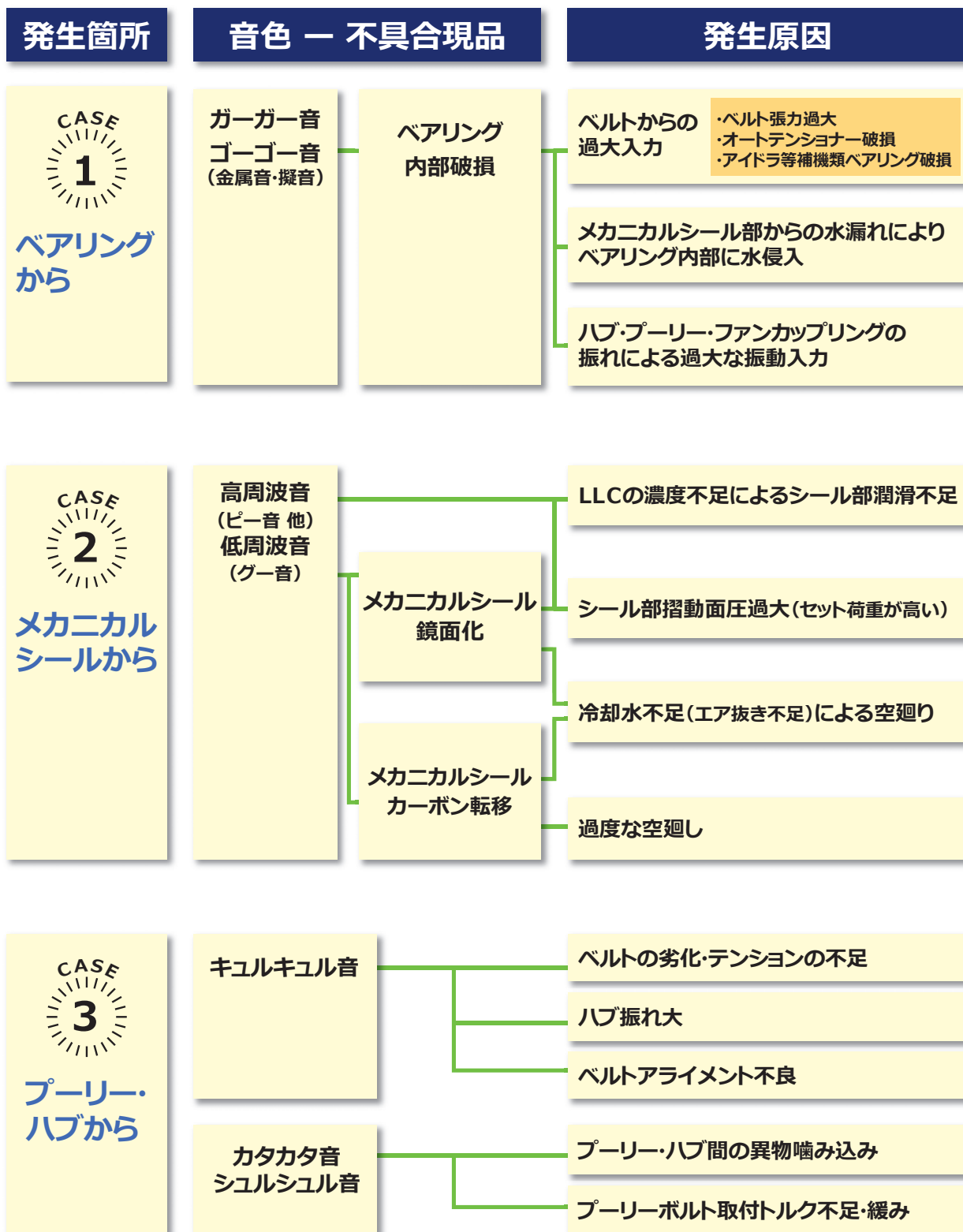
ウォーターポンプに起因する不具合は、走行不能を引き起す場合があります。
記載内容をお守り頂くことに加え、定期的な点検及び早めの交換をお勧め致します。

不具合現象 - 発生原因チャート

不具合現象：水漏れ

発生箇所	不具合現品	発生原因
CASE 1 ドレン穴から	メカニカルシール 面荒れ	冷却水中の異物（ゴミ、スラッジ、錆等）がシール部に噛み込み摺動部を損傷 ・冷却水路の洗浄不足 ・冷却水にラジエータ漏れ防止剤等混入 ・ベアリング損傷→ガタが発生→同軸上のシール部にもガタ発生
	メカニカルシール 異物付着	摺動面に異物が凝着することや、液体ガスケット、接着剤等がポンプ室内に混入し、シール部に噛み込み面開きを起こした ・冷却水の劣化 ・冷却水路中の部材の溶出 ・液体ガスケット・接着剤の過剰塗布 ・液体ガスケット硬化前に冷却水注入 ・冷却水にラジエータ漏れ防止剤等の混入
	メカニカルシール 割れ・焼け	冷却水がシール部に廻らないまま回転し、シール摺動面が高温になった後、ヒートショックを起こした ・冷却水不足（エア抜き不足）での運転 ・冷却水劣化による消泡能力の低下
CASE 2 取付面から	Oリングむしれ	異常な高温環境での運転 耐性温度不足
	Oリング固着	液体ガスケット・接着剤の塗布 経年劣化による硬化
	Oリング・ガスケット亀裂	取付時の異物を噛み込み（清掃不足） 製造不良
	取付面不良	取付ボルト締付トルク不足 本体の平行度不良（製造不良）
CASE 3 ボディ本体から	キャビテーションによる浸食（虫食い状態）	冷却水劣化による酸性化・消泡能力の低下 冷却水不足（エア抜き不足） ラジエーターキャップ不良
	鑄巣	製造不良

不具合現象：異音



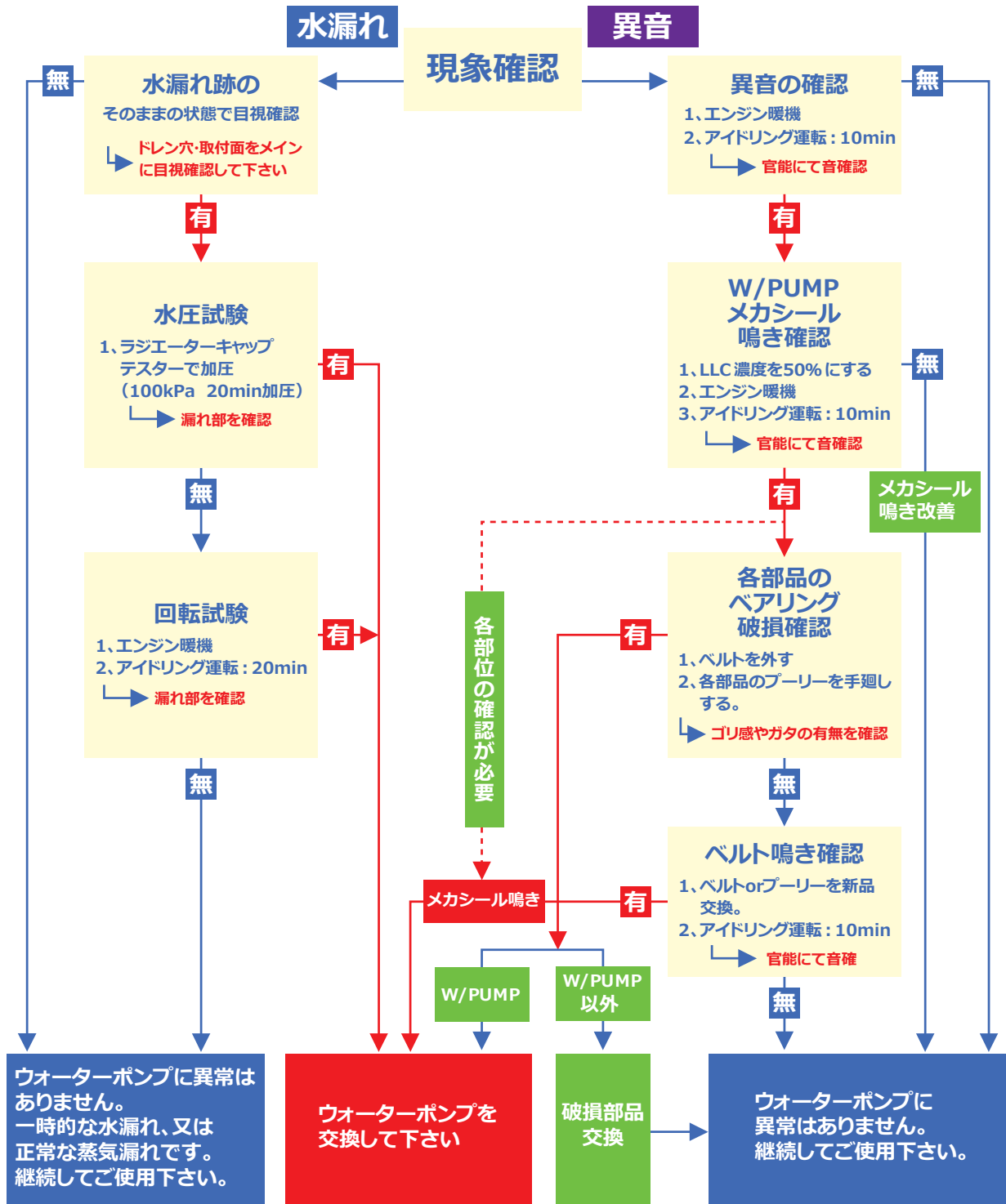
その他の不具合現象

現象	発生箇所	不具合現品	発生原因
インペラー 欠損	羽根部	板厚減少 羽根部磨滅	<ul style="list-style-type: none"> 冷却水劣化(酸性化・消泡能力低下)による腐食及び ※キャビテーションによる浸食 ラジエターキャップ不良による キャビテーションの発生 <p>※キャビテーション…P22参照</p>
インペラー 空転	カシメ部	インペラー カシメ部磨滅	<ul style="list-style-type: none"> 冷却水劣化(酸性化・消泡能力低下) ラジエターキャップ不良による腐食及びキャビテーションによる浸食
	圧入部	ベアリングシャフト からの抜け	<ul style="list-style-type: none"> 製造不良 寸法不良による圧入力不足 組み立て時のななめ圧入 <p>冷却水凍結</p>
ボディ 破損	ボディ 本体	ボディ 折損・破損	<ul style="list-style-type: none"> ベルト張力過大 ファンカップリング損傷に伴う、先端振り回り過大振動入力発生
プーリー ハブ抜け	プーリー・ハブ 圧入部	軸部抜け プーリー空転	<ul style="list-style-type: none"> ベルトから過大入力 <ul style="list-style-type: none"> ベルト張力過大 オートテンショナー破損 アイドラ等補機類ベアリング破損 ハブ・プーリー・ファンカップリングの振れによる過大な振動入力 プーリー・ハブ-取付面間の異物噛み込みによる倒れに伴うベルトアライメント不良 製造不良 <ul style="list-style-type: none"> 寸法不良による圧入力不足 組み立て時のななめ圧入

交換要否診断チャート(水漏れ・異音)

水漏れしている・異音がするとおもったら…

以下の順序で交換要否を確認してください。





不具合事例集

水漏れ

冷却液の汚れ

冷却液は、エンジン内を循環しているため、使用期間により汚れて行きます。このため、メンテナンスとしての定期交換は必要ですが、ポンプ交換時においては、更に充分な洗浄を行い、全量新品に交換する必要があります。

- ・洗浄が不十分だったり、全量新品に交換しなかったりした場合は、冷却水路中のごみ、スラッジ、砂等の異物が、メカニカルシール摺動面(シール面)に噛み込み、シール性を失ってドレン穴から水漏れすることがあります。

(1)冷却液の汚染

装着期間：3日



冷却液が汚染のため、変質している

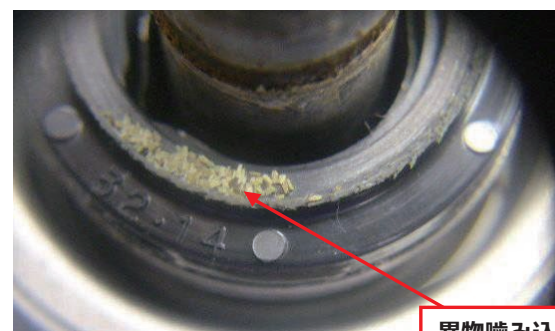
走行距離：5,000km



冷却液が汚染のため、変質している

(2)メカニカルシールに異物噛み込み

装着期間：3ヶ月



異物噛み込み

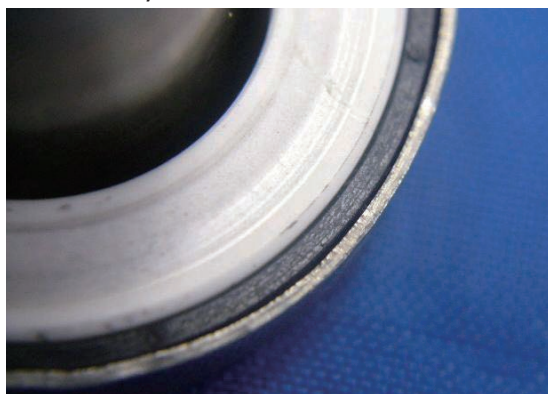
(3)メカニカルシールに異物噛み込み

走行距離：42km



異物噛み込み

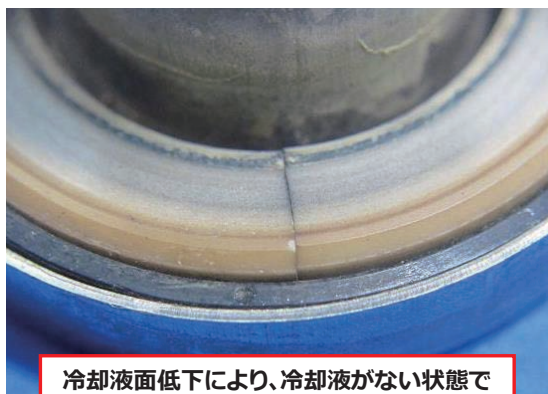
走行距離：2,352km



異物噛み込みによるレコード状の摺動傷

(4)メイテイングリング焼け・割れ

走行距離：8,189km



冷却液面低下により、冷却液がない状態で回転したため、焼け割れが発生

(5)その他(漏れ止め剤の注入)

走行距離：10,000km



ポンプ室に漏れ止め剤が付着

水漏れ・オーバーヒート

冷却液の劣化

冷却液は、長期間の使用により酸化、濃度低下が進み、劣化して行きます。凍結防止能力はほとんど経年変化しませんが、防錆及び消泡能力が低下して来ます。このため、

- ・ 金属腐食が発生し、錆等の異物が、メカニカルシール摺動面（シール面）に噛み込み、ドレン穴から水漏れすることがあります。
- ・ 金属腐食の促進及び※キャビテーションによる浸蝕により、穿孔による水漏れやインペラ消失によるオーバーヒートなどが発生することがあります。 ※キャビテーション……P22参照

尚、冷却液の濃度（30～50%）は、使用地域の気候にあった濃度として下さい。

(1)メカニカルシールに錆噛み込み

走行距離：42km



(2)ボディに穿孔(ドレン穴に連通して水漏れ)

走行距離：9,000km

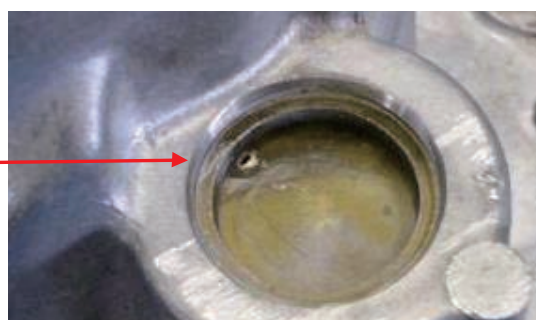
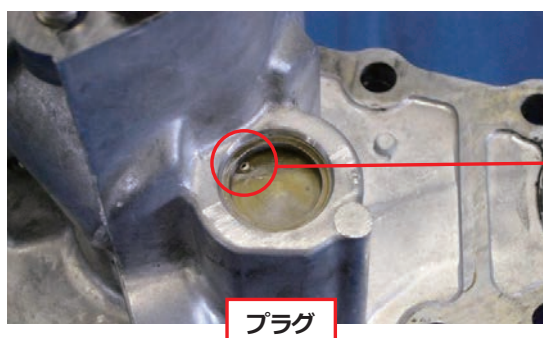


キャビテーションによる壊食（エロージョン）の発生



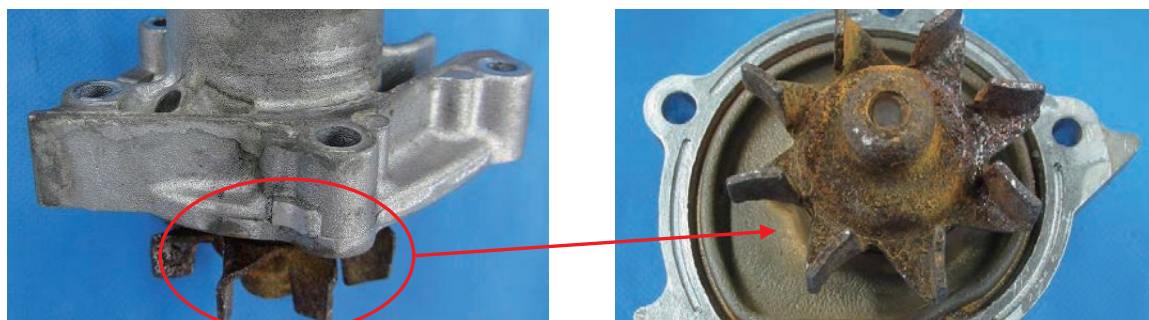
(3)プラグに穿孔

キャビテーションによる壊食（エロージョン）の発生

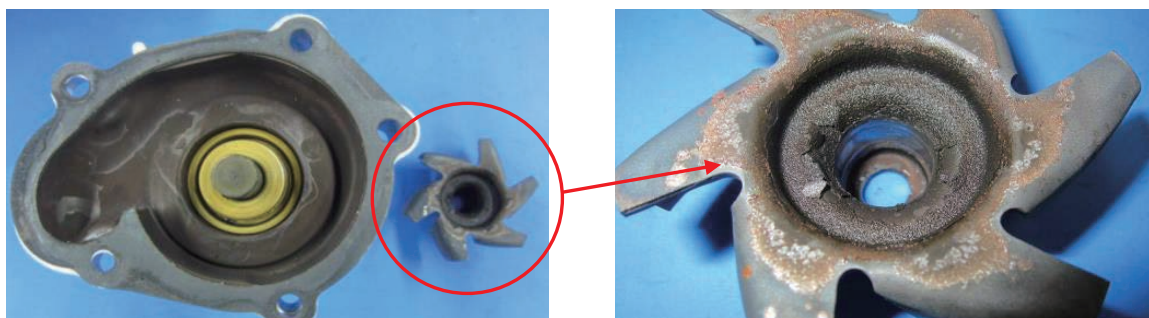


(4) インペラに錆発生 腐食・発錆の発生

走行距離：7,646km

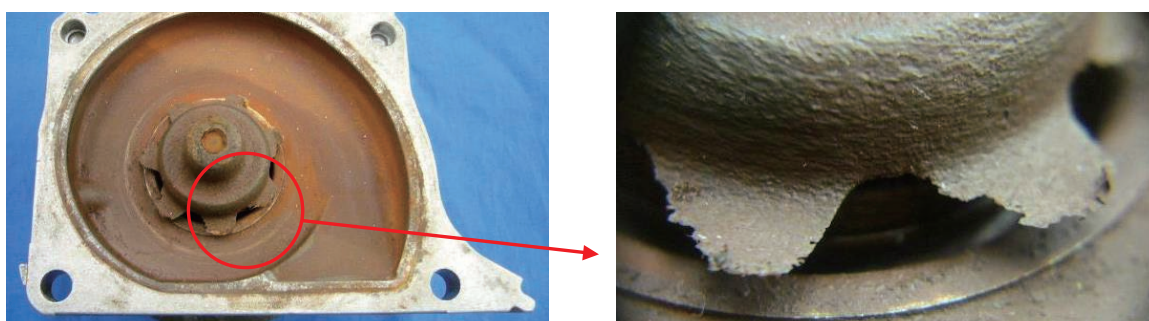


装着期間：12ヶ月

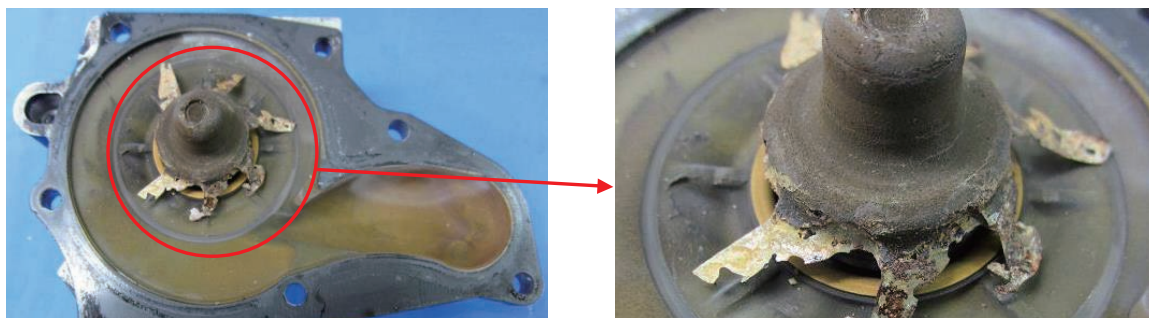


(5) インペラ腐食・欠損 腐食及びキャビテーションによる壊食の発生

装着期間：6ヶ月



装着期間：12ヶ月



水漏れ

液体ガスケット塗布不良

液体ガスケットは、手塗りでは適量を均一に塗布することが困難であるため、

- ・取付面のシール性が不安定になり、取付面から水漏れすることがあります。
- ・ポンプ室内にはみ出た液体ガスケットが落下して、メカニカルシール摺動面(シール面)に噛み込み、ドレン穴から水漏れすることがあります。

又、液体ガスケットは、乾燥のため取付後約2時間は冷却液を注入はせず、放置する必要があるため作業効率の面からも、付属のガスケットのみで取付けることを推奨しています。

※Oリング仕様に液体ガスケットを使用すると本来のシール性を発揮出来ず水漏れを起こす場合があります。

(1)液体ガスケット塗布不良(液体パッキンの塗布は不要です) … P6参照

ガスケット仕様に液体ガスケットを併用



Oリング仕様に液体ガスケットを併用



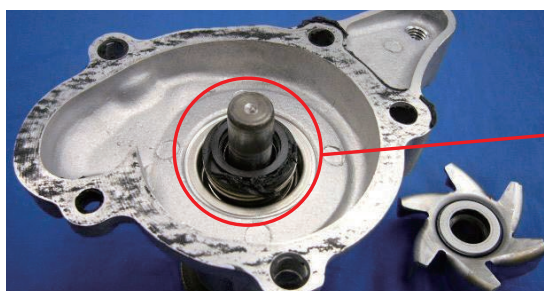
(2)メカニカルシールに液体ガスケットが噛み込んだ事例

走行距離：0km



(3)メカニカルシールに液体ガスケットかすの巻き込み

走行距離：284km



異音 シール鳴き(高周波音、低周波音)

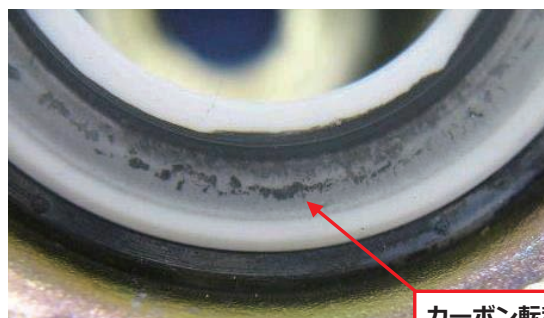
スティックスリップの発生

メカニカルシールのシール鳴きは、摺動面(シール面)間のスティックスリップに起因する自励振動が発信源となり音が発生する現象です。スティックスリップは、乾燥状態(冷却液がポンプ室にない状態)でのエンジン始動、冷却液の劣化及び低濃度による潤滑不良などによる摺動面性状の変化(カーボン転移、鏡面化、偏当たり等)により発生します。

スティックスリップ：摺動面がスティック(固着)とスリップ(滑り)を繰り返す現象(ワイパーのビビリ音の発生原理と一緒です。)

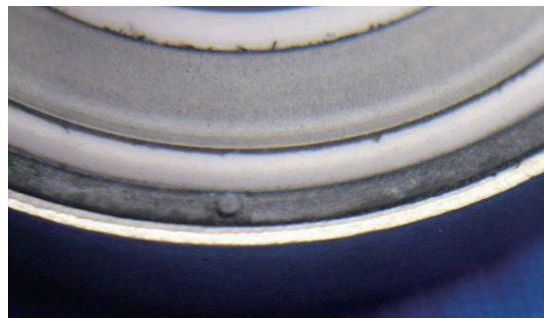
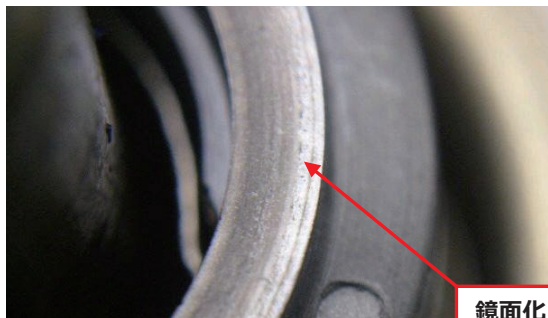
(1)摺動面のカーボン転移 シールリング(固定側)の成分がメイティングリング(回転側)に転移した状態

走行距離：0km



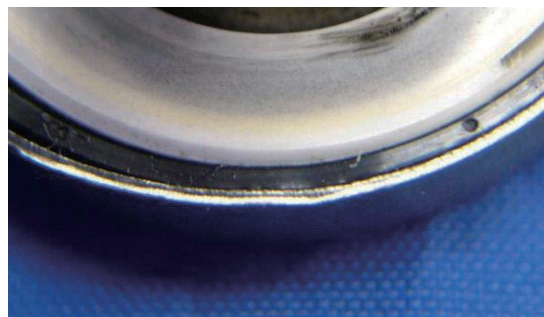
(2)摺動面の鏡面化 シール面の潤滑不良等によりシールリング(固定側)が鏡面化した状態

走行距離：0km



(3)摺動面の偏当たり シール面の潤滑不良等によりシール面の一部の面圧が上がった状態

走行距離：0km



異音(ゴーゴ音、ガーガー音)

ベアリング損傷

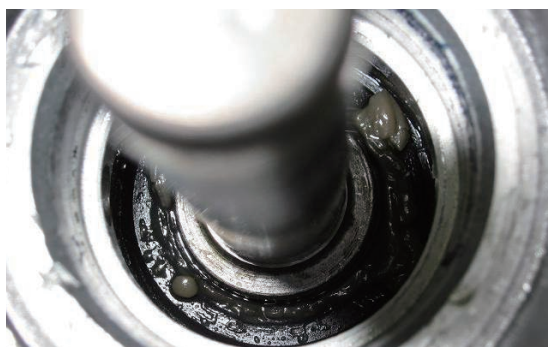
ベアリングが損傷すると、異音(ゴーゴ音、ガーガー音)が発生します。ベアリング損傷の原因として、

- ・水漏れ⇒ベアリング内に水侵入⇒ベアリンググリースの劣化
- ・ベルト過張力
- ・相手部品との締結不良や振れ及びアンバランスによる過大振動等が考えられます。過大振動により、接触面及び締結部には※**フレットング**摩耗(特徴は、ココア色の錆を生じる)が発生します。

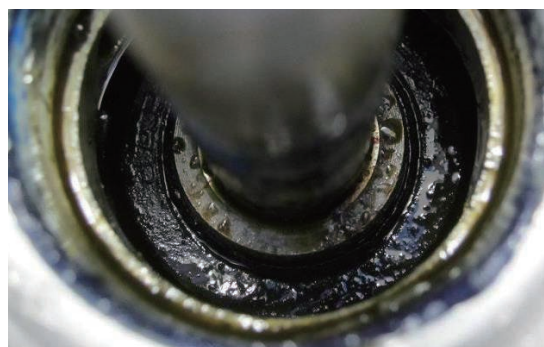
※フレットング……P22参照

(1)ベアリング損傷(ベアリング内に水侵入)

装着期間：8ヶ月

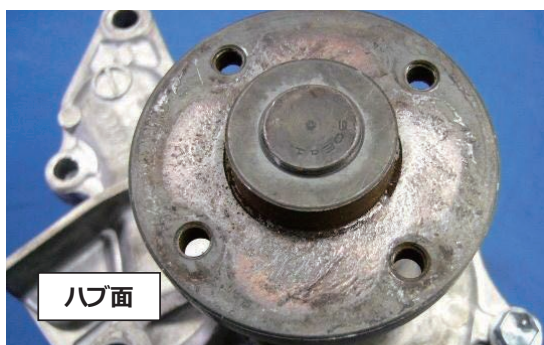


装着期間：12ヶ月

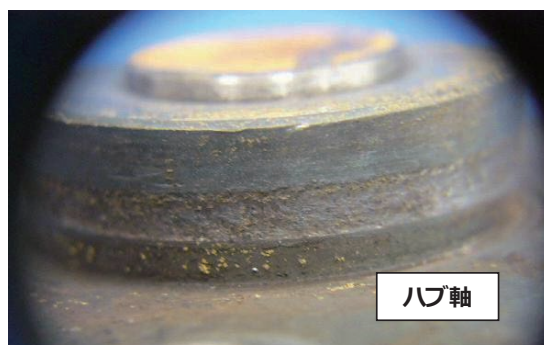


(2)ベアリング損傷(ハブ面、ハブ軸にフレットング摩耗)

装着期間：2ヶ月



走行距離：5,149km

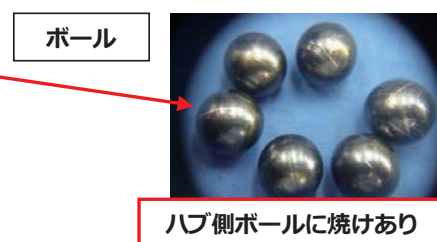
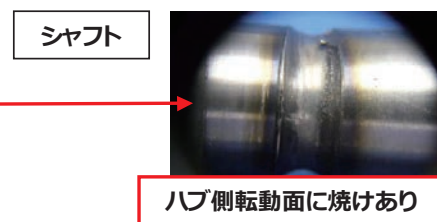
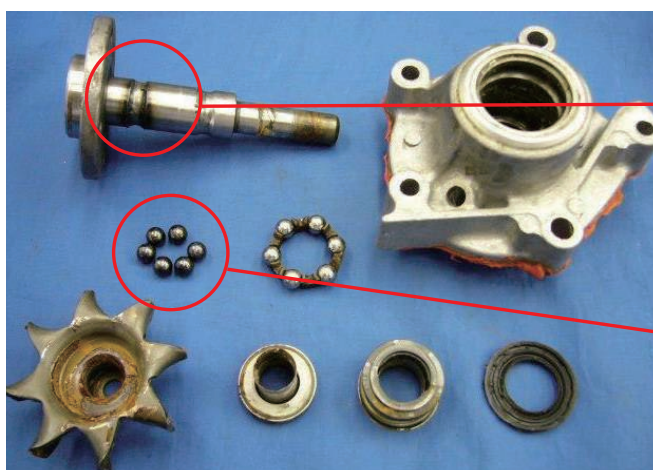


走行距離：9,750km



(3)ベアリング損傷(シャフト、ボールに焼け)

走行距離：5,000km



装着期間：6ヶ月



周辺部品に伴う不具合

ファンカップリング

ウォーターポンプの先端にファンカップリングを装着するタイプは、カップリングのベアリングに異常がないことを確認する必要があります。

- ・カップリングのベアリングの回転にゴロ感や引っ掛かりを感じた場合及び、ベアリングシールが損傷している場合は、交換が必要です。
- ・異常がない場合でも、走行距離が10万kmを超えている場合は、カップリングの交換をお勧め致します。不良品をそのまま使用すると、振れ廻りによる過大振動により、ポンプが破損する場合があります。

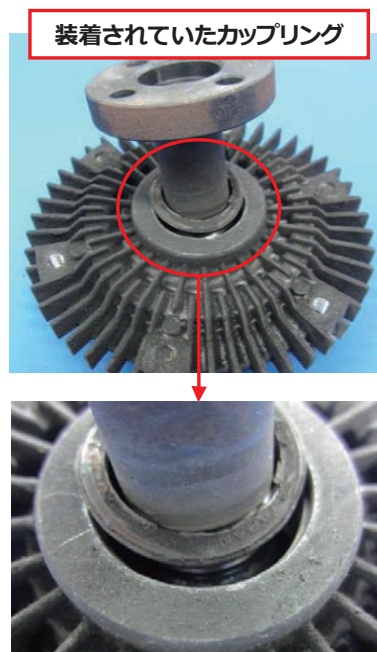
(1) ボディ破損

走行距離：98km



(2) ベアリングシャフト折損

装着期間：9ヶ月



用語解説など

LLC(ロングライフクーラント) 役割はP1参照

『LLC』の主成分は「エチレングリコール(構造式:HO-CH₂-CH₂-OH)」で、そこに各種金属(鉄・アルミ・銅系)に対応する防錆添加剤を加えることで、エチレングリコールの持つ不凍効果以外にも、防錆、酸化防止、消泡効果などを持たせ、長期間使用が可能になった冷却水のことです。

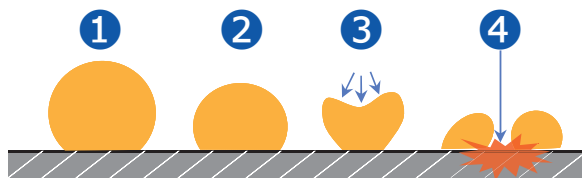
エチレングリコールの不凍効果は劣化しませんが、各種の添加材が劣化していく為、定期交換が必要になります。

原料	効果	劣化モード	劣化に伴う現象
エチレングリコール	不凍効果	経年での劣化ほぼ無し	---
添加剤	各種金属防錆	熱負荷により消耗	各金属の腐食・発錆
	酸化防止効果		各金属の腐食・発錆
	消泡効果		キャビテーション発生

キャビテーションとは?

- ① 液体中に発生した気泡が液体の流れにより圧力が変化していく過程で発生する現象です。
- ② 圧力の変化により気体の体積が変化することで泡の大きさが変わり、膨張・収縮を繰り返しながら圧力に応じて小さくなってゆく過程で、
- ③ プロペラのような硬い表面の近くの泡は粘性と表面張力も作用して表面に張り付きながら泡は硬い表面から遠い方がくぼんでいき、
- ④ ジェットの勢いで表面に激突する事で泡が分裂すると、このジェット流で硬い表面に壊食(エロージョン)が発生します。

イメージ



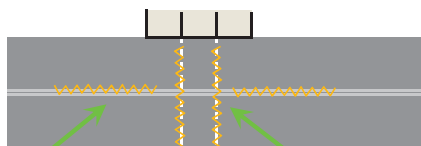
キャビテーション発生により壊食した船舶用プロペラ



フレットニングとは?

鉄道車両用軸、タービン翼などの機械要素のはめ合い部や材料同士の接触部等に繰返し負荷が作用すると微小な相対往復すべり運動が発生して、フレットニング摩耗と呼ばれる赤褐色の摩耗粉を伴う表面損傷が生じます。

また、連続・繰返しの負荷のもとではこの損傷部から疲労き裂が発生・進展し、部材の疲労強度を著しく低下させていくような接触面でフレットニングを伴う疲労現象をフレットニング疲労といいます。



部材同士の間振動などにより接触負荷を加えると発生する振動摩耗をフレットニング摩耗という。
※摩耗粉はココア色(錆色)しているのが特徴。

ハブ面とプーリー間



取付ボルトとハブネジ山間

