e-Diesel

地球環境に優しい、
IMO二次規制対応機関

DAIHATSU

ダイハツ DEシリーズ機関 テクノロジー

6DE-18 / 6DE-23 / 6DEM-23

ダイハツディーゼル株式会社

地球に優しいエンジン

今後益々厳しくなるCO_2削減を代表とする排気ガス規制に対応できる
ポテンシャルの高いエンジン、地球環境に優しいエンジンを開発しました。
IMOの排気ガス規制については、エンジン本体の燃焼技術で対応しています。

e-Diesel

地球環境に優しい、
IMO二次規制対応機関

目次

1 機関の外観写真 …… 1
2 出力レンジと主要目表 …… 2
3 機関断面図：6DE−18 …… 3
4 機関断面図：6DE−23 …… 4
5 従来機種との外形寸法比較 …… 5
6 外形図（機器配置図） …… 6
7 開発コンセプトと方策 …… 7
7-1 地球に優しい環境対応 …… 8～11
- 排気ガスエミッションの低減
- 有害物質の削減と管理
- 低振動、低騒音

7-2 ロングライフでの耐久性と信頼性の向上 …… 12～16
- 運航費用の低減
- 安定で確実なエンジン始動
- ロングライフでのLO性能確保
- メンテナンス間隔と期待寿命

7-3 安全・安心の充実 …… 17～19
- 完全な防火対策
- 船内配管との取り合いのシンプル化
- 取り扱い易いエンジンコントローラ

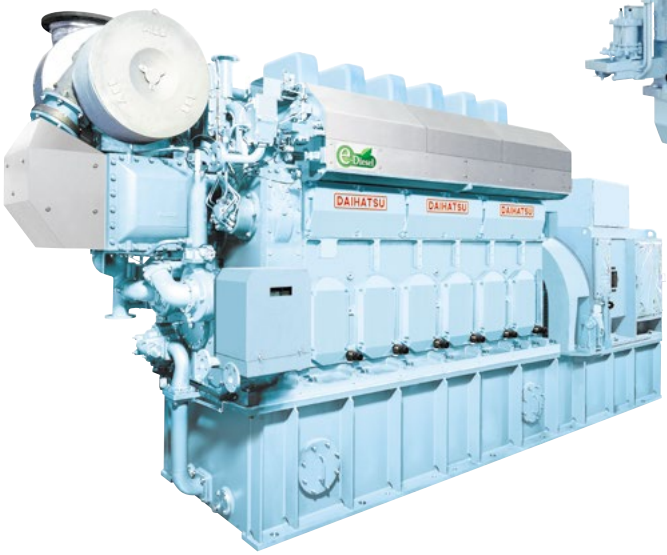
8 主要部構造 …… 20
8-1 架構・主軸受 …… 21
8-2 クランク軸 …… 22
8-3 シリンダライナ …… 23
8-4 ピストン・連接棒 …… 24
8-5 シリンダヘッド …… 25
8-6 給・排気システム …… 26
8-7 燃料噴射装置 …… 27
8-8 潤滑油モジュール …… 28

1 機関の外観写真

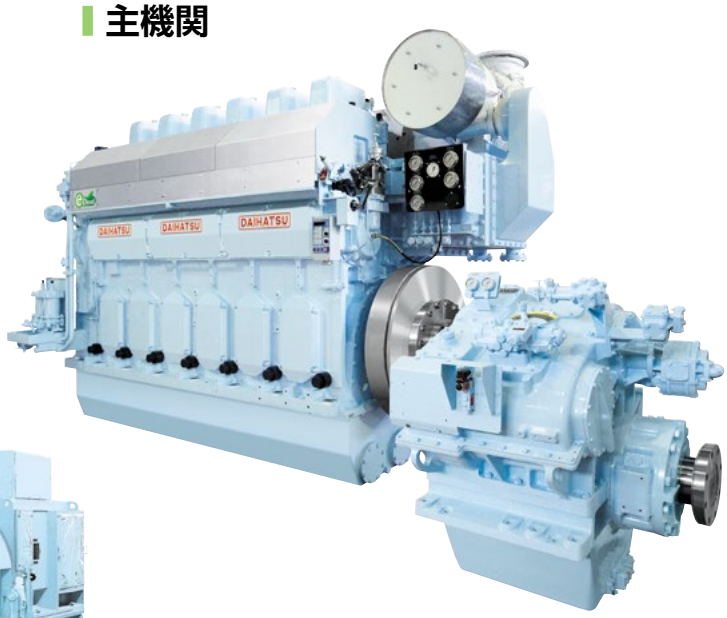
6DE-18

6DE-23/6DEM23

発電機関



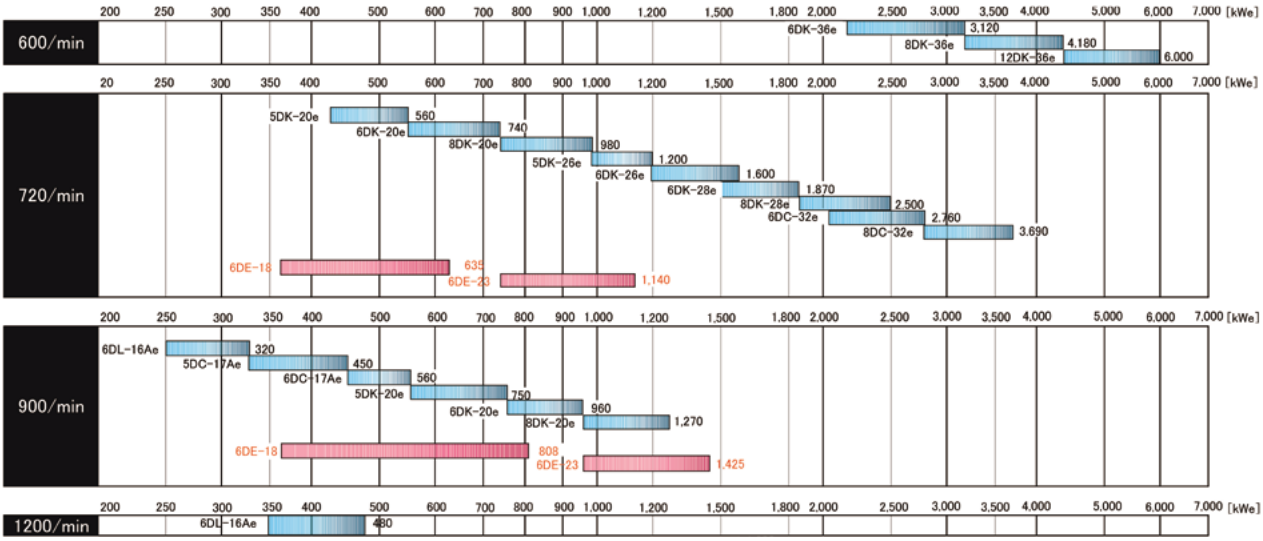
主機関



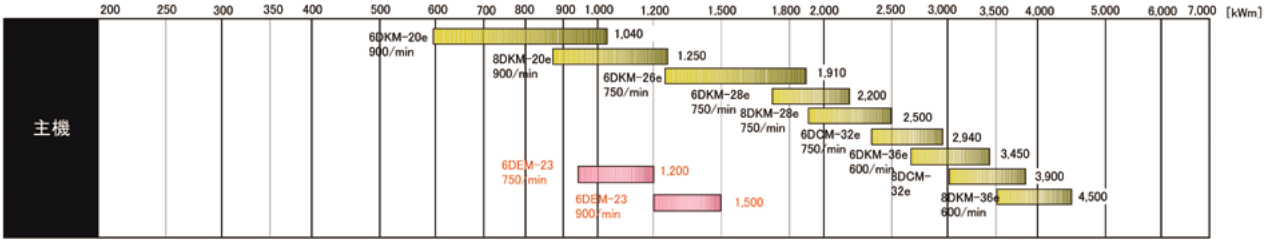
2 出力レンジと主要目表

出力レンジ

発電機関ラインアップ



主機関ラインアップ

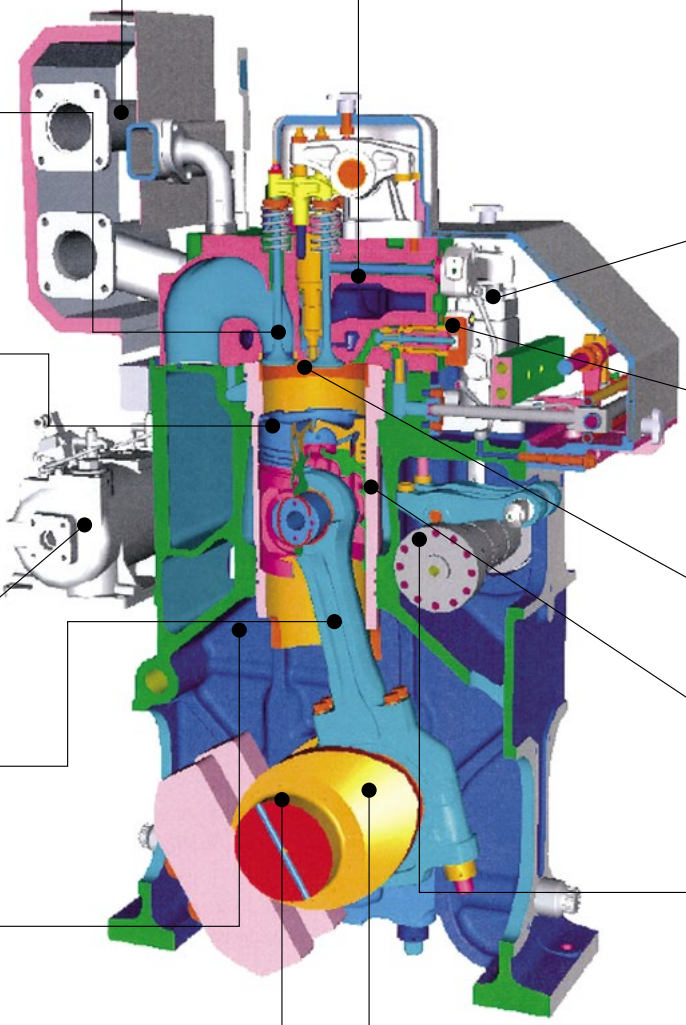


主要目

		発電機関				主機関	
エンジン形式		6DE-18		6DE-23		6DEM-23	
シリンダ径	mm	185		230		230	
ストローク	mm	280		320		320	
シリンダ数		6		6		6	
回転速度	min^{-1}	720	900	720	900	750	900
出力	kWm	400～680	440～850	800～1,200	1,040～1,500	950～1,200	1,200～1,500
発電機出力	kWe	360～635	400～808	760～1,140	988～1,425	—	
正味平均有効圧力	Mpa	1.5～2.5	1.3～2.5	1.7～2.5	1.7～2.5	1.8～2.4	2.0～2.5
平均ピストン速度	m/s	6.72	8.4	7.68	9.6	8	9.6
爆発圧力	MPa	最大20		最大20		最大20	
始動方式		空気直動		空気直動		空気直動	
過給方式		動圧方式		動圧方式		動圧方式	
全長※1	mm	4,850		6,100		3,160	
全幅※2	mm	1,070		1,110		1,050	
全高※3	mm	2,400		2,840		1,870	
ピストン抜き高さ※4	mm	2,300		2,860		1,710	
発電装置質量※5	kg	12,000		23,000		14,000	

※1 発電機により変化します、主機仕様はクランク軸端面からの寸法　※2 共通台板据付面最大幅、主機仕様は機関据付最大幅
※3 共通台板据付部からの排気出口の高さ、主機仕様はクランク軸中心からの高さ　※4 共通台板据付部からの高さ、主機仕様はクランク軸中心からの高さ
※5 発電機により変化します、主機仕様は機関単体

3 機関断面図 6DE−18



排気管
- 防火仕様形カバー付
- 動圧排気管

吸排気弁
- 耐熱鋼製
- バルブローテータ付
- 排気弁シートリング：水冷式

ピストン
- 組立型2分割ピストン
  クラウン：合金鋼
  スカート：ダクタイル鋳鉄
- リング溝はクロムメッキ
- ピストンリングは圧縮3本、オイル1本

自動逆洗ロキ
- 実効30μm

連接棒
- 大端部水平3分割構造
- クランクピンボルト：油圧締め

エンジンフレーム
- 吊りメタル構造
- 主軸受けボルト、サイドボルト：油圧締め

メインメタル・クランクピンメタル
- 耐摩耗性、耐食性：アルミ合金メタル

シリンダヘッド
- 厚肉構造により剛性強化
- ボアクーリング方式による燃焼面冷却
- ヘッドボルトは4本油圧締め

燃料噴射装置
- ブロック方式高圧管
- ヘッド横差し

燃料噴射ポンプ
- 高圧噴射型、最適噴射
- 耐キャビテーション
- 低硫黄燃料対応プランジャ

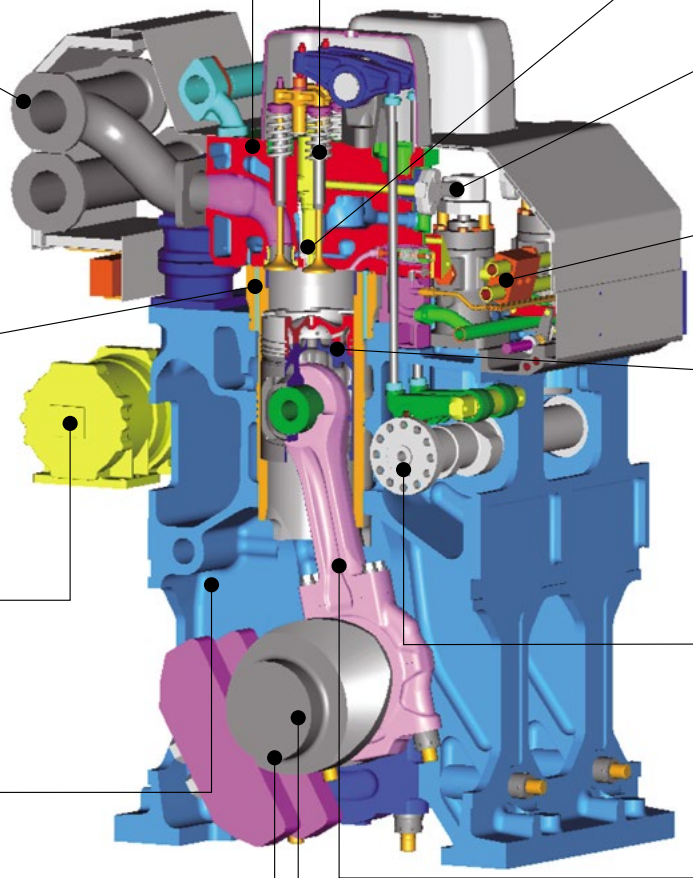
燃料ノズル
- 無冷却ノズル

シリンダライナ
- 厚肉高剛性
- 耐摩耗特殊鋳鉄

カム軸
- 大径2分割ユニットカム軸

クランク軸
- 高剛性：大径ピン、ジャーナル
- 低合金鋼
- 型鍛造品
- 十分な油膜厚さ確保、油膜圧力低減

4 機関断面図 6DE-23



シリンダヘッド
- 耐熱高強度特殊鋳鉄
- 高剛性の二重棚構造
- 効果的冷却水通路による排気弁シート周りの冷却強化
- 油圧締め4本ボルトの簡単作業

排気管
- 動圧過給方式による良好な負荷追従
- 吸排気タイミングとの最適マッチング
- 防火仕様排気管カバー

シリンダライナ
- ボアクーリングタイプ：高剛性と効果的冷却
- 耐摩耗性に優れる特殊鋳鉄
- プロテクトリング付
- 冷却範囲の最適化

自動逆洗式潤滑油ロキ
- 濾過性能の向上とメンテナンス作業の軽減

架構
- 高剛性のモノブロック構造
- 油圧締め主軸ボルト、サイドボルト
- メンテし易い両サイドの窓
- 冷却水、吸気、LO通路の一体化

メインメタル・クランクピンメタル
- 耐摩耗性、耐食性、耐荷重性に優れる特殊アルミ合金メタル

吸・排気弁
- バルブローテータ付
- 水冷排気弁座

燃料噴射ノズル
- 無冷却ノズル

燃料噴射装置
- ブロック式高圧管
- 低硫黄燃料対応プランジャ

燃料系統
- ダンパー主管取付

ピストン
- 組立型2分割ピストン
  クラウン：合金鋼
  スカート：ダクタイル鋳鉄
- リング構成：4本

カム・カム軸
- 2シリンダー体型の大径ユニットカム軸
- シンプルなスウィングアーム式動弁装置

連接棒
- 水平3分割構造
- 信頼性と作業性の良いクランクピンボルト油圧締め

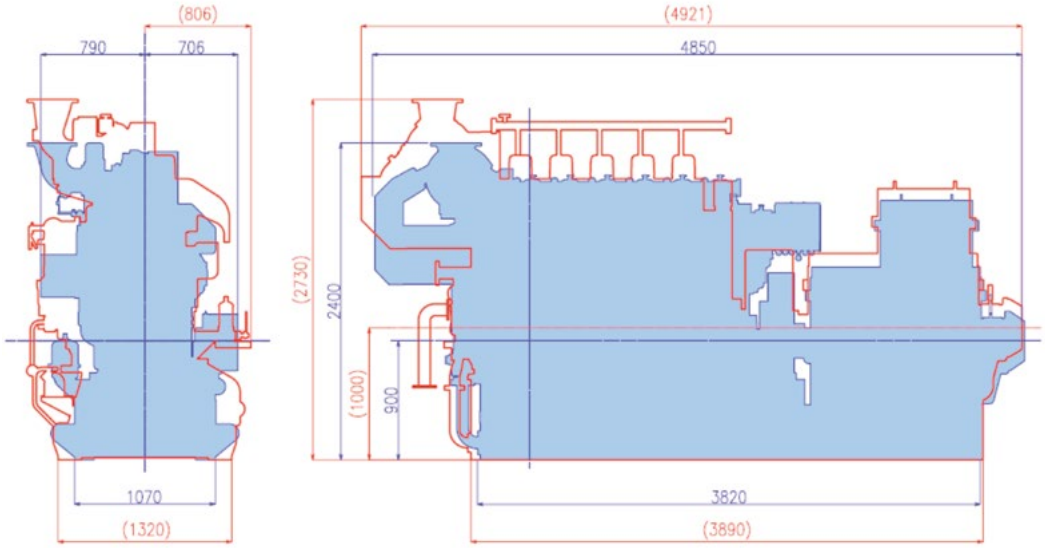
クランク軸
- 高剛性：大径ピン、ジャーナル
- CGF RR鍛造
- FEM解析による最適形状
- 十分な油膜厚さ確保、油膜圧力の低減

5 従来機種との外形寸法比較

6DE-18

従来機種(5DK-20)との外形寸法比較

青:6DE-18　赤:5DK-20e

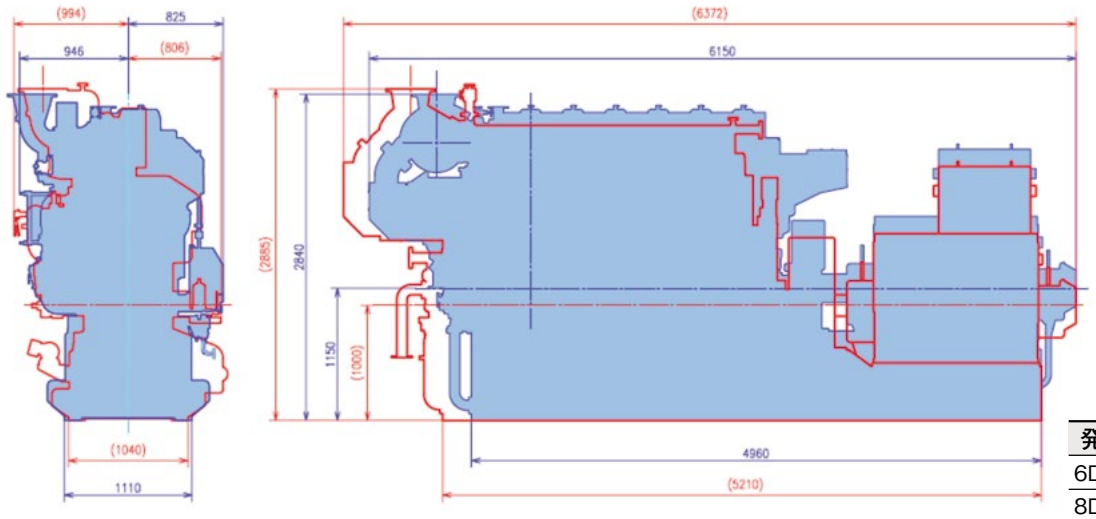


発電装置質量	
6DE-18	12.0t
5DK-20e	13.5t

6DE-23

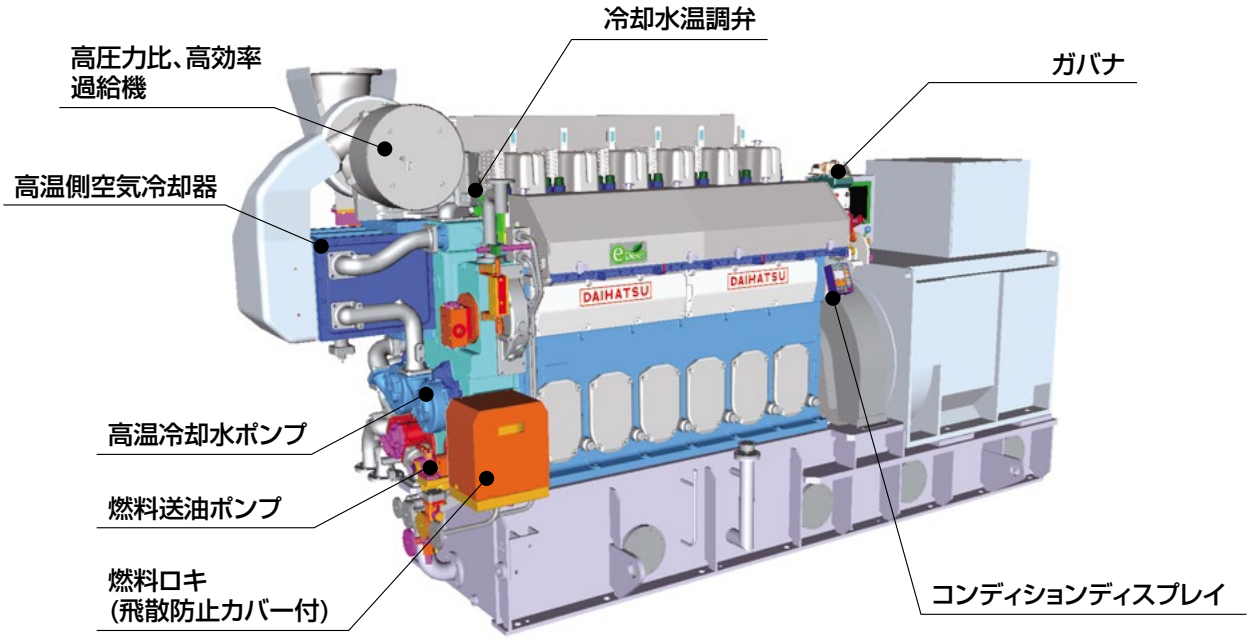
従来機種(8DK-20)との外形寸法比較

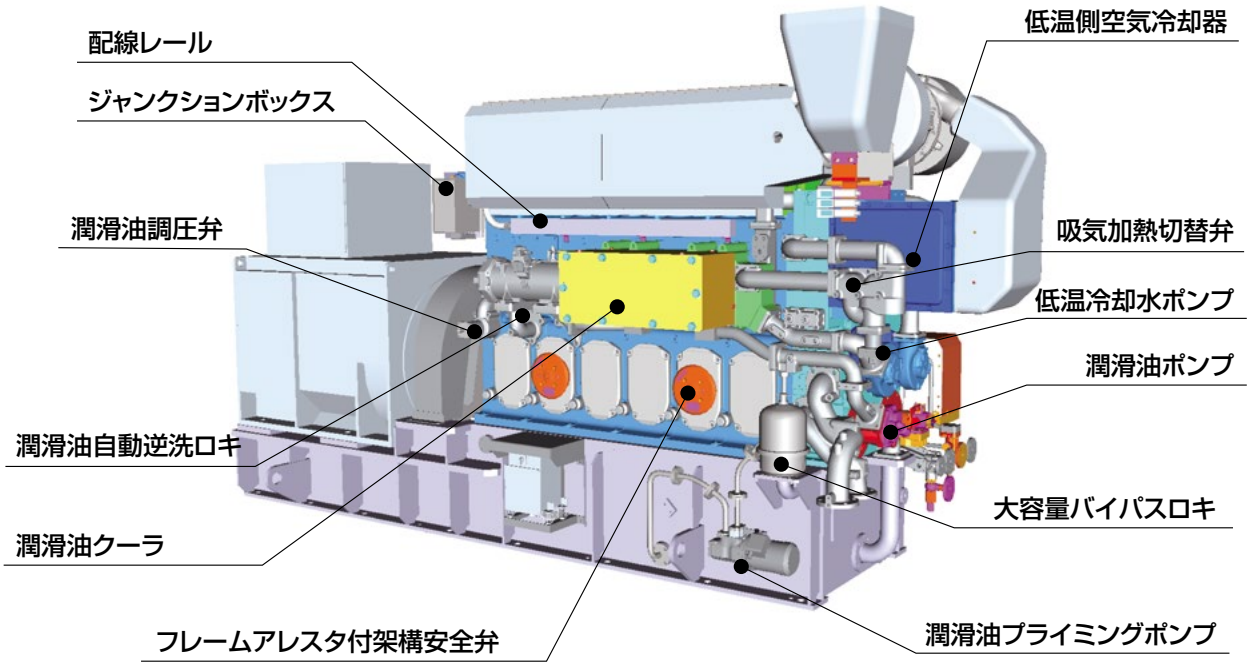
青:6DE-23　赤:8DK-20e



発電装置質量	
6DE-23	25t
8DK-20e	22t

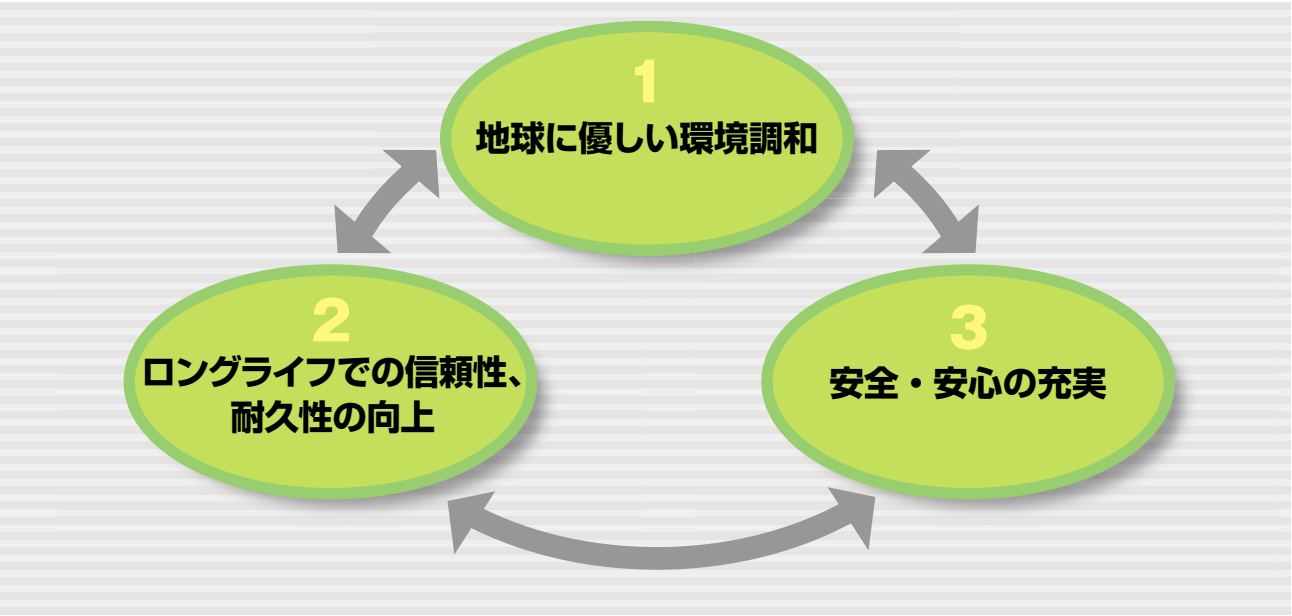
6 外形図（機器配置図）


冷却水温調弁
高圧力比、高効率
過給機
ガバナ
高温側空気冷却器
高温冷却水ポンプ
燃料送油ポンプ
燃料ロキ
(飛散防止カバー付)
コンディションディスプレイ
DAIHATSU
DAIHATSU


配線レール
ジャンクションボックス
潤滑油調圧弁
潤滑油自動逆洗ロキ
潤滑油クーラ
フレームアレスタ付架構安全弁
低温側空気冷却器
吸気加熱切替弁
低温冷却水ポンプ
潤滑油ポンプ
大容量バイパスロキ
潤滑油プライミングポンプ

7 開発コンセプトと方策

コンセプト



方策

1. 地球に優しい環境対応

排気ガスエミッションの低減
- IMO NOx 2次規制の適合と3次規制への対応
- 低硫黄燃料油への対応
- CO_2低減のための低燃費化とスモークレス対応

有害物質の削減と管理
- シップリサイクル条約への適応
- 対象となる有害物質の削減

2.ロングライフでの信頼性と耐久性の向上

運航費用の低減
- 部品の信頼性・耐久性の向上と寿命の確保
- 適正な潤滑油消費と低燃費の達成
- 容易で短時間で可能なメンテナス

安定で確実なエンジン始動
- エアの質に影響されない始動システムの採用

ロングライフでのLO性能確保
- 大型の遠心ロキと自動逆洗ロキの採用

3.安全・安心の充実

完全な防火対策
- 高温部の完全防備
- 燃料油・潤滑油の完全な飛散防止

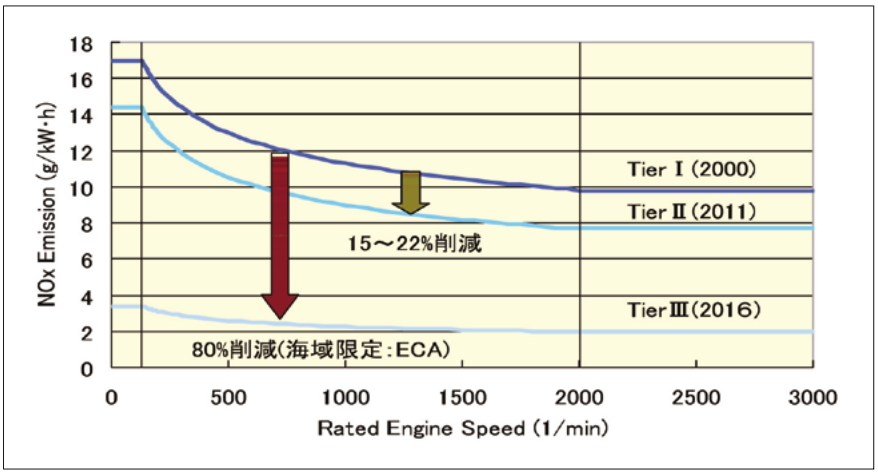
船内配管との取り合いのシンプル化
- 外部取合い部を前端部集中配置
- ユニット化による作業のシンプル化

取り扱い易いエンジンコントローラ
- 機関起動停止、保護装置の一体化及び機関搭載
- 船陸間通信によるコミニュケーションの容易化

7-1 地球に優しい環境対応

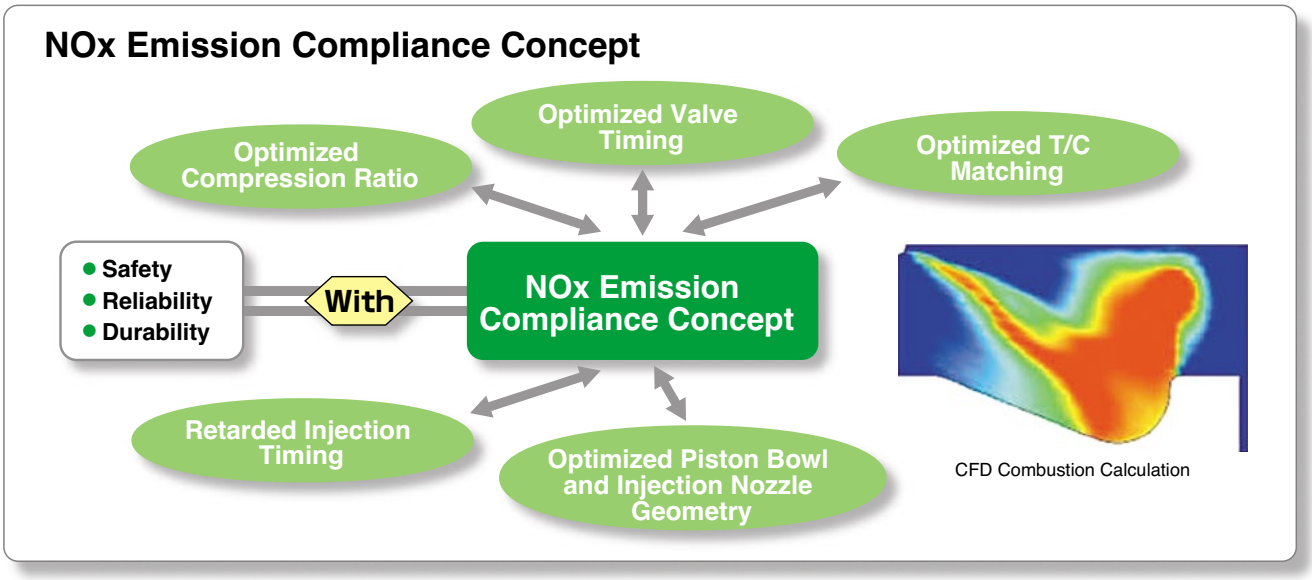
排気ガスエミッションの低減

IMO NOx 2次規制対応技術



IMO NOx 2次規制を機関本体の燃焼技術で対応

- 最適燃料噴射タイミング
- 高圧燃料噴射
- 最適燃焼室形状および燃料ノズル噴孔仕様
- 起動性、過渡応答性を考慮した最適バルブタイミング
- 高圧力比、高効率過給機最適マッチング

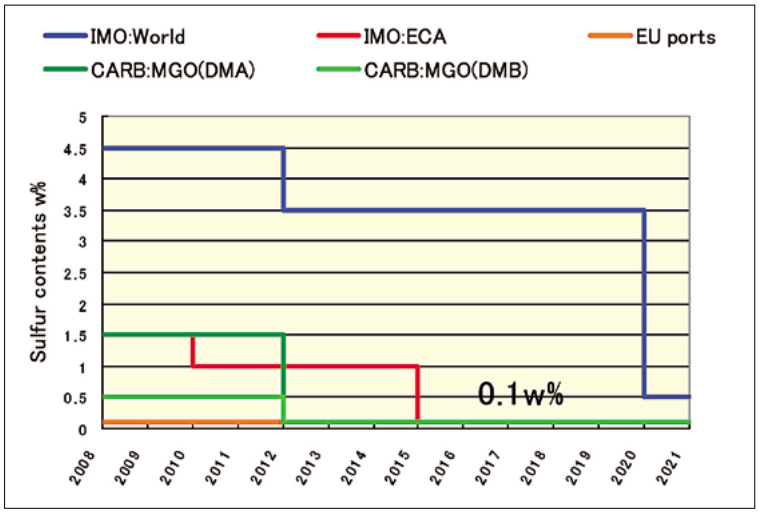


7 開発コンセプトと方策

7-1 地球に優しい環境対応

排気ガスエミッションの低減

低硫黄燃料油への対応

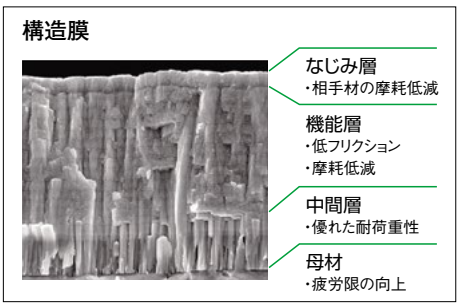


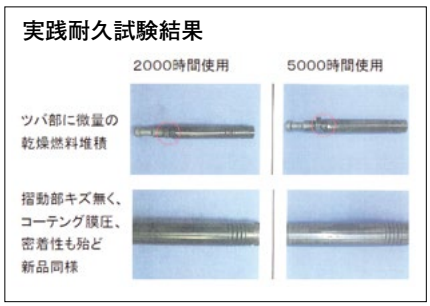
低粘度対策

- カーボンコーティングプランジャ
- プランジャ注油
- 潤滑性向上剤添加
- 低粘度対応送油ポンプ
- 機関入口粘度2mm²/s以上

1.カーボンコーティングプランジャの採用

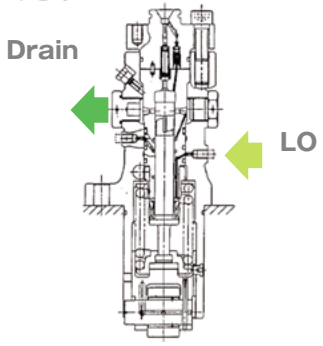
- 摺動性、耐摩耗性を改善





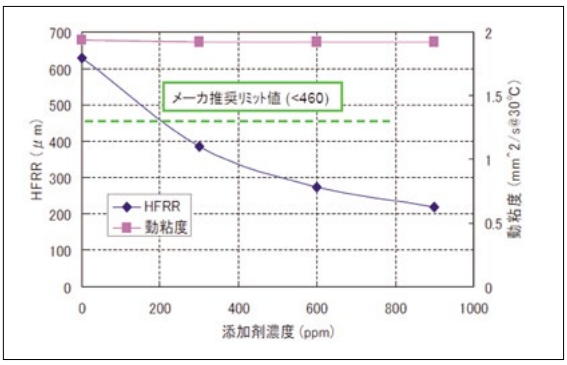
2.プランジャ注油の採用

- シール性と潤滑性が向上できる



3.潤滑性向上剤の適用

- 潤滑性向上剤の添加割合とHFRRの例



4.FO送油ポンプの耐摩耗対策

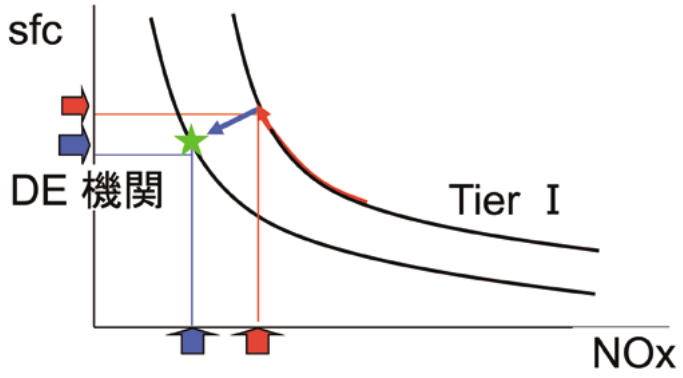
- DO専用ポンプの異常摩耗を防ぐためインナーロータ、アウタロータ両方に特殊処理を実施

5.燃料冷却器(クーラー又はチラー)の計画(オプション)

➡ 機関入口粘度を確保する

CO_2削減のための低燃費化とスモークレス

低燃費化

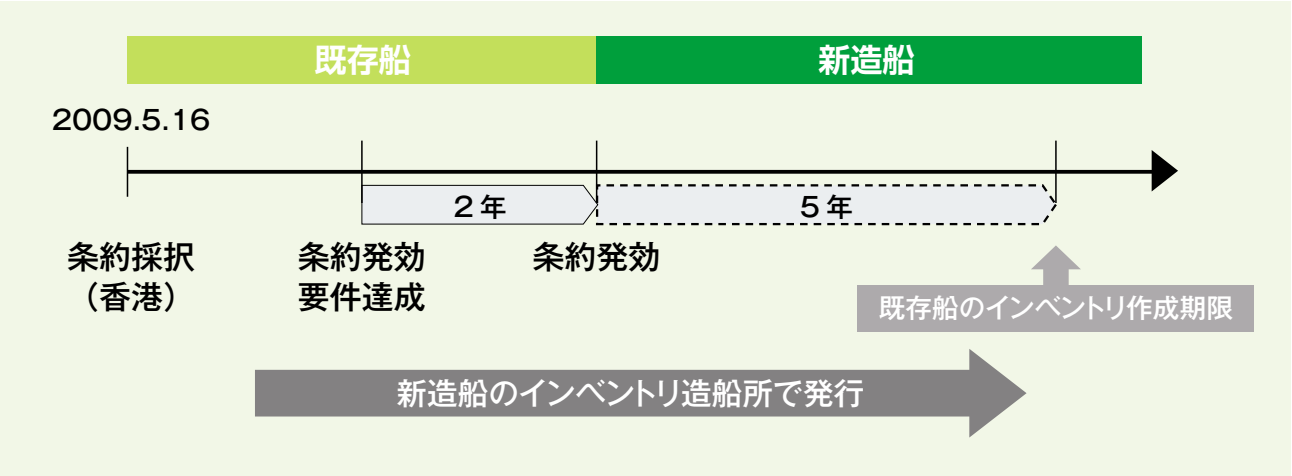


- 高Pmax
- 高圧燃料噴射ポンプ
- 高効率・高圧力比過給機
- 燃焼系マッチング
- メカロス削減

スモークレス

- 電子ガバナによる過渡応答時燃料最適制御
- 動圧過給による過給機応答の改善

有害物質の削減と管理



1. シップリサイクル条約への適応
2. 指定有害物質の削減

7 開発コンセプトと方策

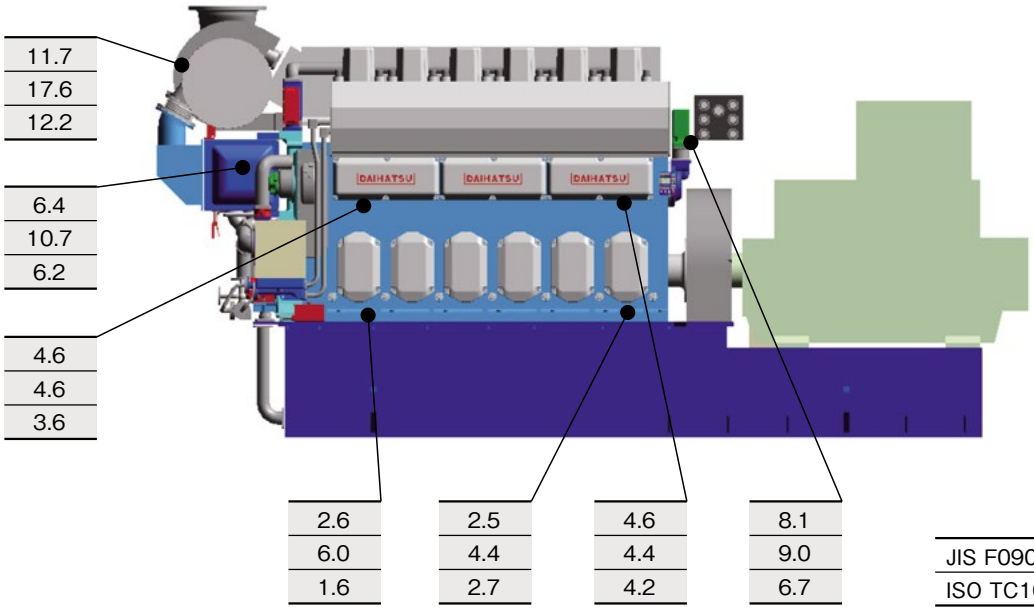
7-1 地球に優しい環境対応

低振動、低騒音

振動計測結果

6DE-23 VIBRATION MEASURMENT

900/min x 1500kWm



X	Axis
Y	Horizontal
Z	Vertical

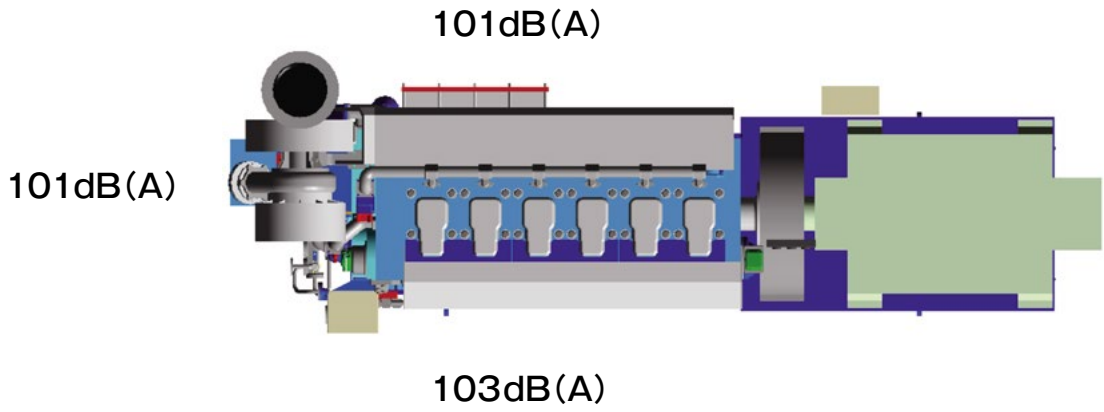
Unit:mm/sec.
RMS 200Hz

JIS F0906	30mm/s
ISO TC108 CLASS	28mm/s

騒音計測結果

6DE-23 SOUND LEVEL

900/min x 1500kWm Distance:1m

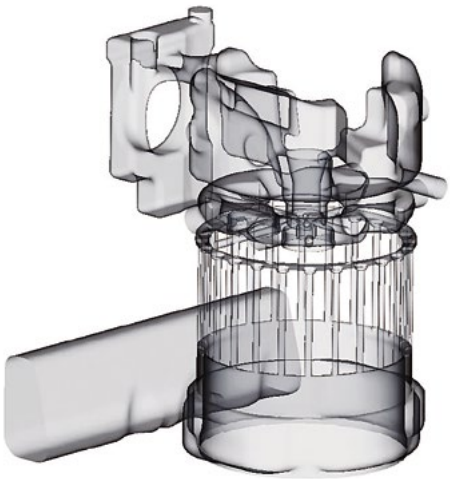


7-2 ロングライフでの耐久性と信頼性の向上

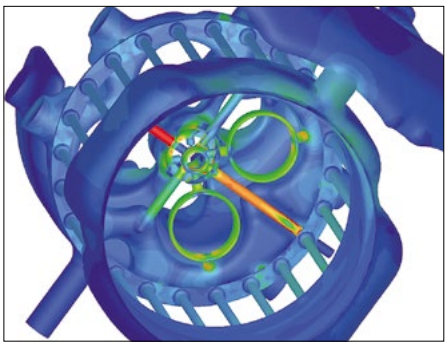
運航費用の低減

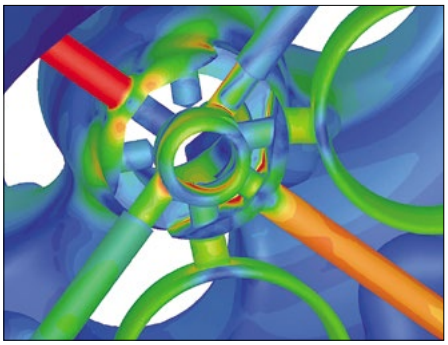
高剛性シリンダヘッドの冷却強化

シリンダヘッドは剛性アップと同時に熱負荷を
緩和するため効果的な冷却を実現しています。
特に燃料弁周囲の冷却を強化しています。



シリンダヘッド冷却水モデル

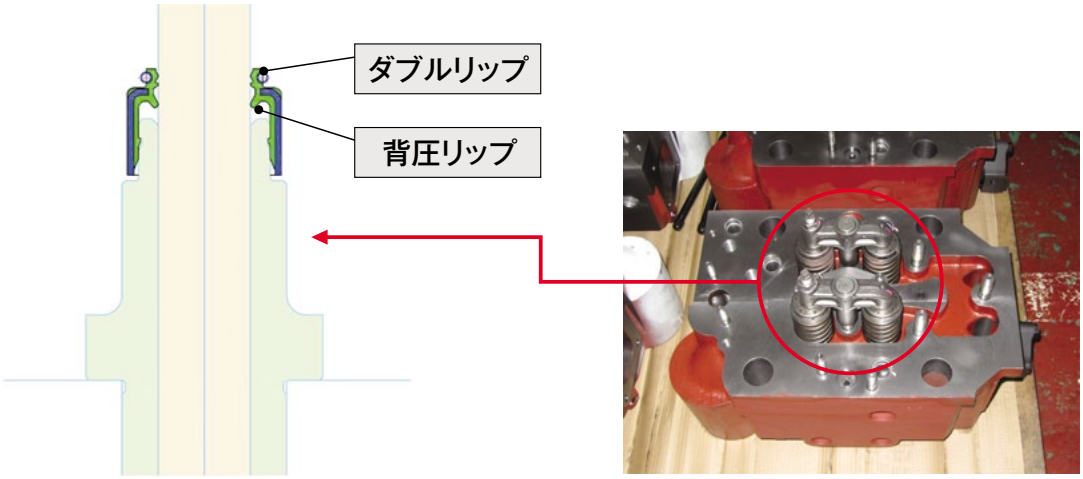




シリンダヘッド冷却水CFD解析結果

背圧リップ付ステムシール採用

吸排気弁ステムにはガスシール性を強化したダブルリップ+背圧リップ付ステムシール
を採用しています。適正な給油コントロールにより、耐久性を向上させています。



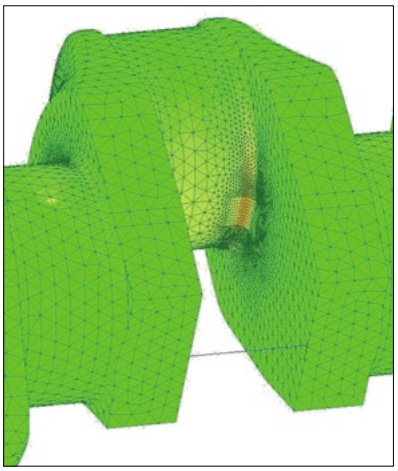
7 開発コンセプトと方策

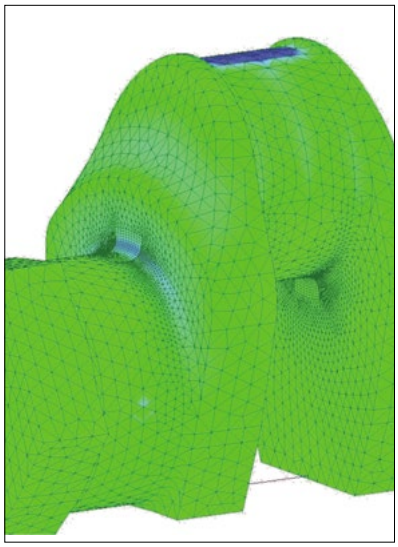
7-2 ロングライフでの耐久性と信頼性の向上

運航費用の低減

高剛性クランク軸

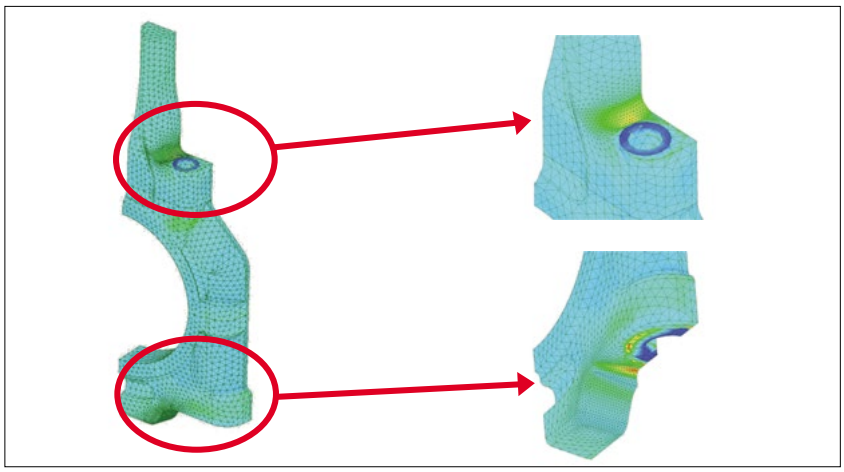
- 応力集中を軽減させるための最適形状
- 低合金鋼のＣＧＦ鍛造
- 軸受け油膜を確保する太い軸径





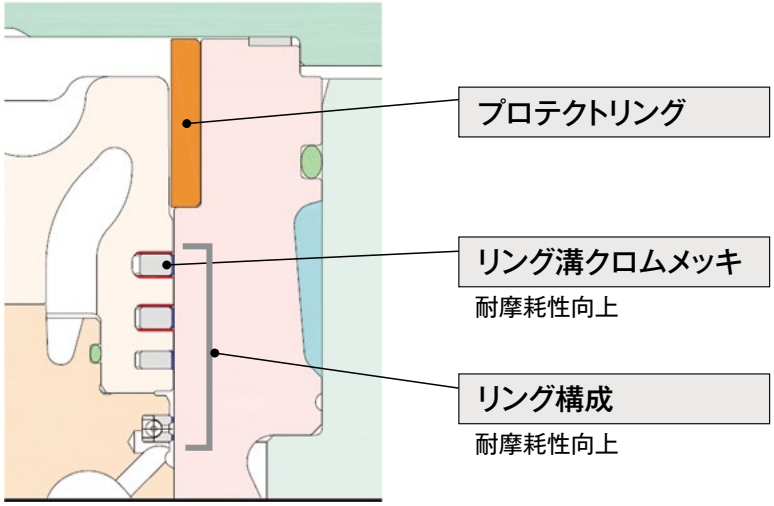
水平3分割連接棒

- 爆発荷重作用時のクランクピンボルトねじ部の応力軽減
- セレーション部の応力軽減
- ピストン抜き高さの低減
- ピストン抜き時、大端部開放不要



2分割ピストン

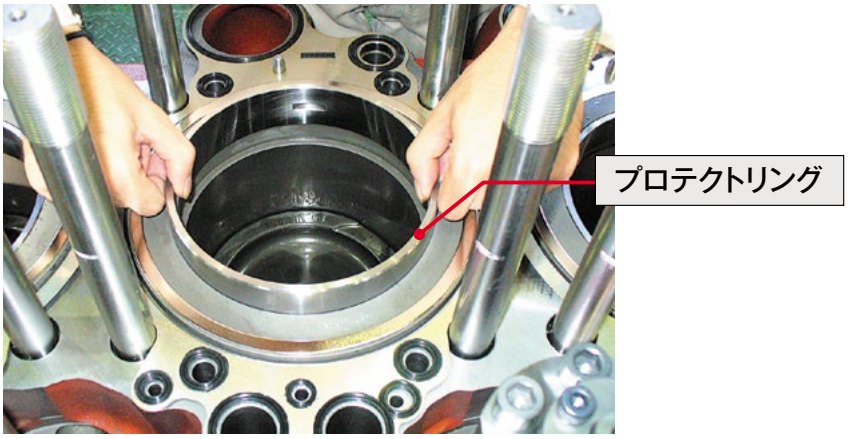
ピストンは合金鋼のクラウンとダクタイル鋳鉄製スカートの2分割構造を採用しています。
20MPaの爆発圧力と熱負荷を緩和するため効果的な冷却を実現しています。



低燃費の達成と適正な潤滑油消費

適正な潤滑油消費

潤滑油消費量削減と安定化



低燃費

- 高Pmax
- 高圧燃料噴射ポンプ
- 高効率・高圧力比過給機
- 燃焼系マッチング
- メカロス削減

7 開発コンセプトと方策

7-2 ロングライフでの耐久性と信頼性の向上

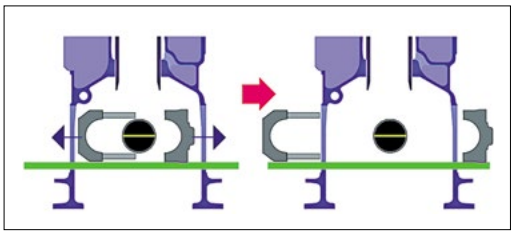
運航費用の低減

容易で短時間のメンテナンスが可能

シリンダヘッド

主軸受

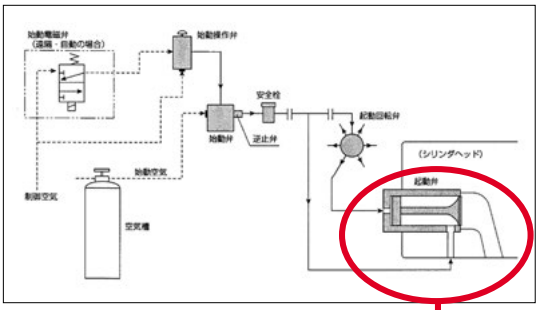
簡単で安全な分解

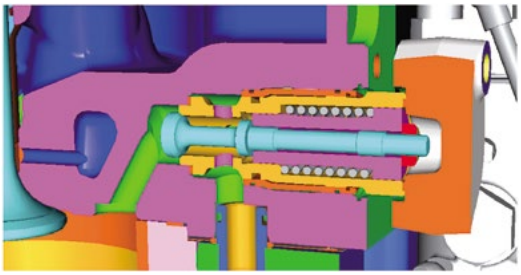


連接棒

安定で確実なエンジン始動

起動空気の質に影響されない空気直動方式を採用



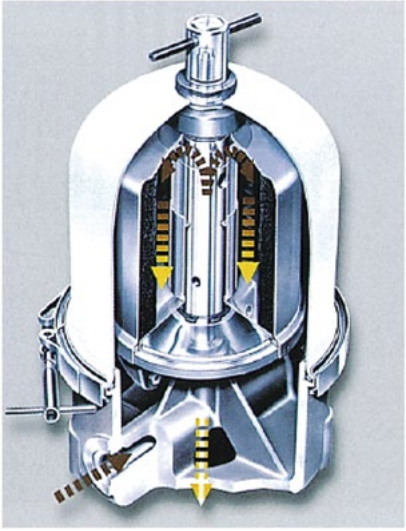


パイロット
空気

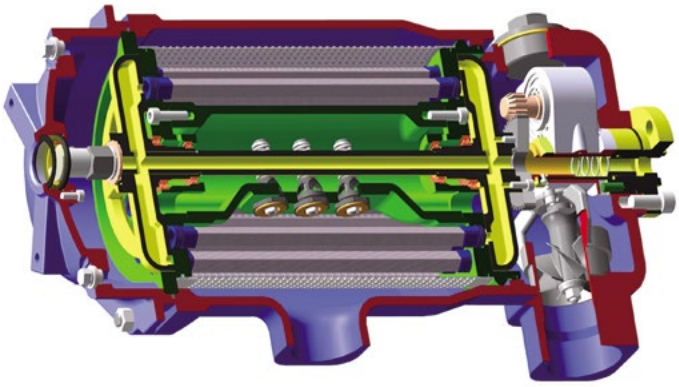
起動空気主管

ロングライフでのLO性能確保

大型バイパスフィルタ

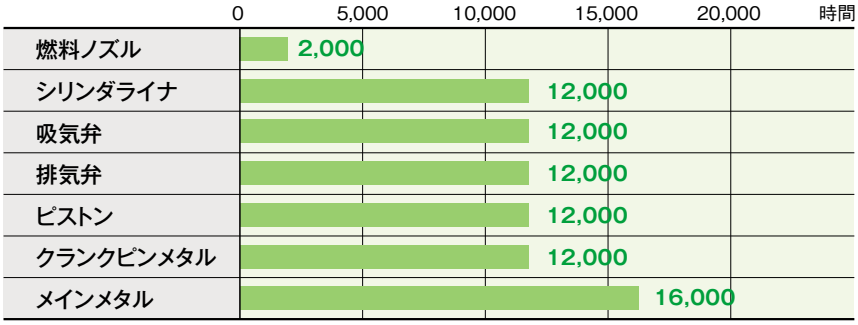


30μm自動逆洗ロキ

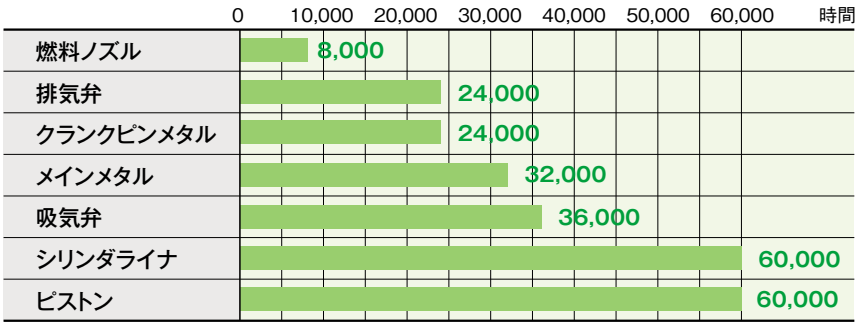


メンテナンス間隔と期待寿命

メンテナンス間隔



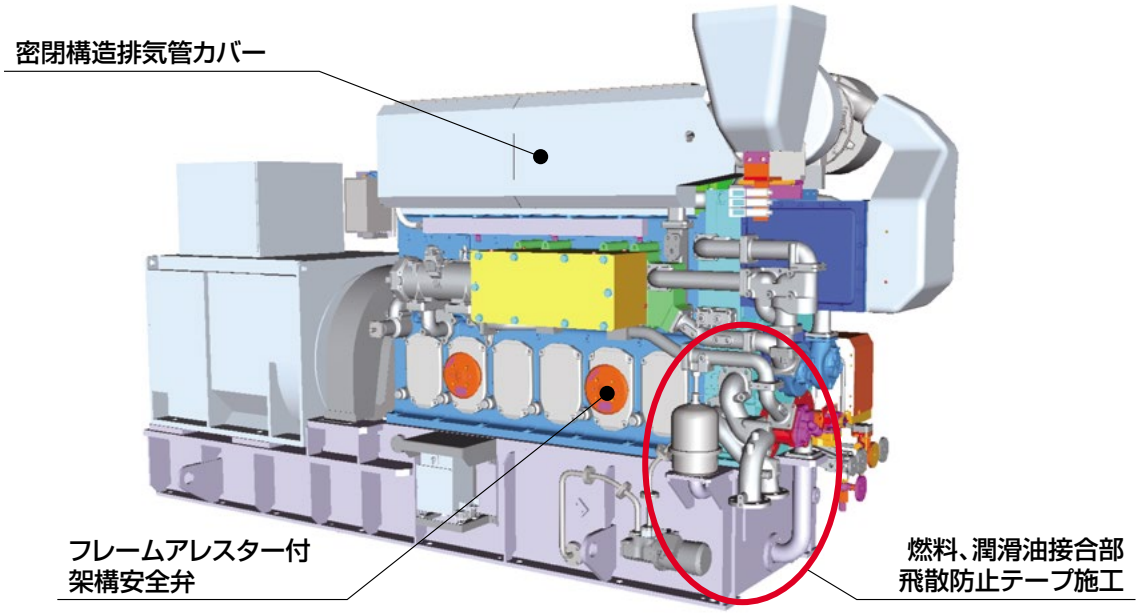
期待寿命

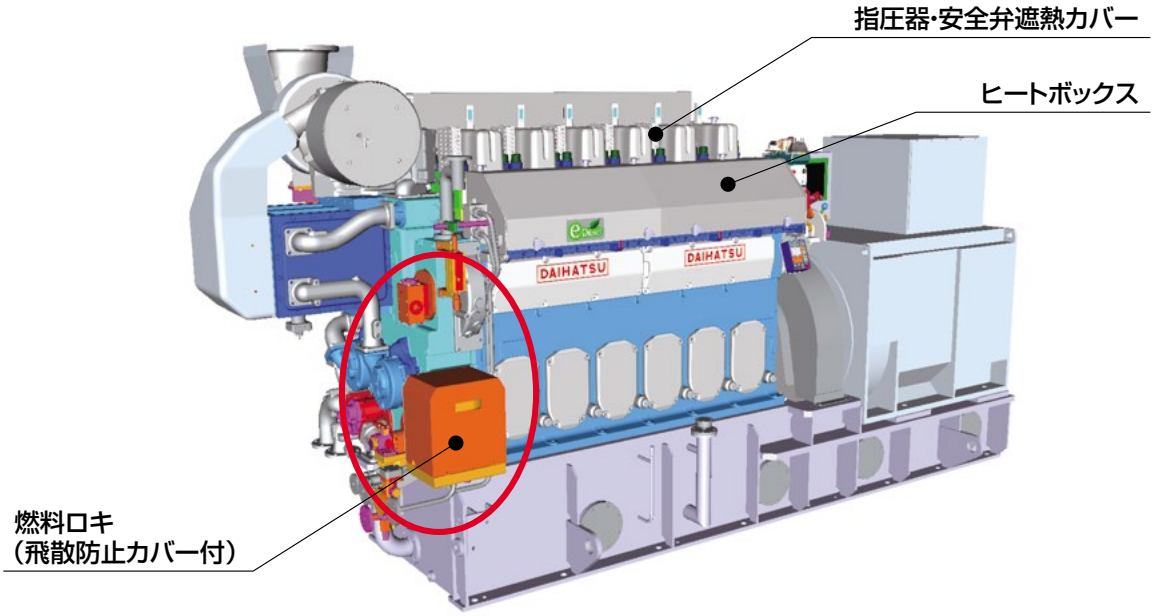


7 開発コンセプトと方策

7-3 安全・安心の充実

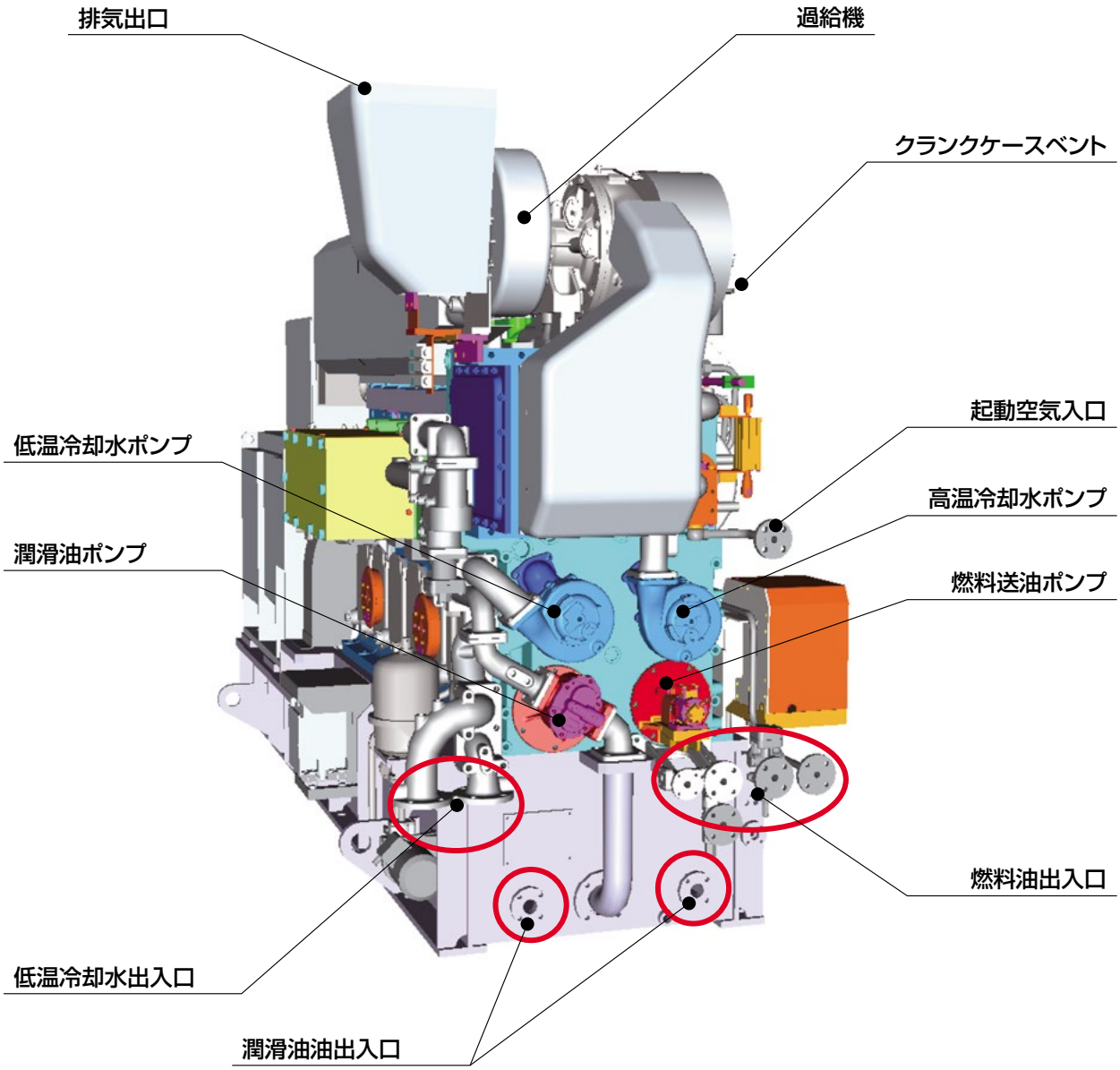
完全な防火対策





船内配管との取り合いのシンプル化

外部取合い部の前端部集中配置



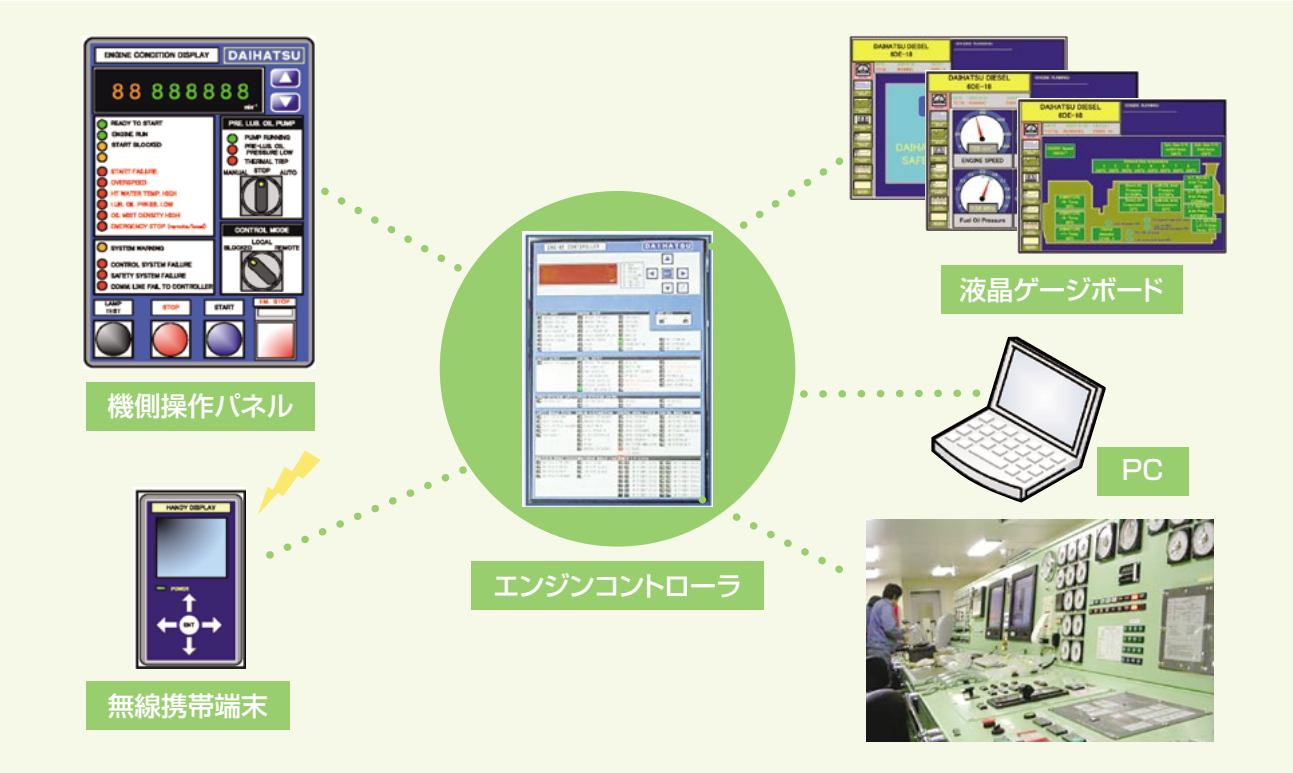
7 開発コンセプトと方策

7-3 安全・安心の充実

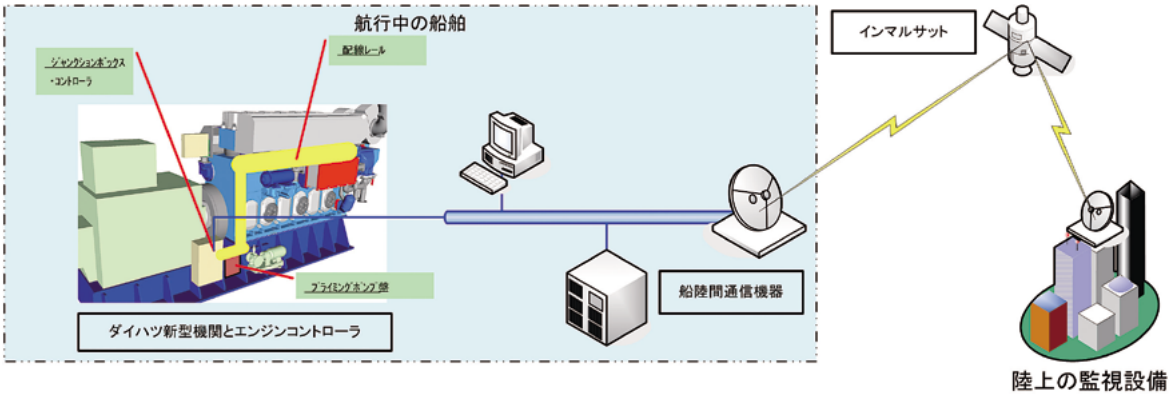
取り扱い易いエンジンコントローラ

特長1 機関起動停止、保護装置の一体化及び機関搭載

- 最新の安全/制御機能を実装
- 起動/停止/異常時の機関状態データ(イベント)を自動で蓄積し、メンテナンスやトラブルシューティングで調査が効率よく行えます。
- 容易な操作性と適切なインタロック回路は、機関運転時の誤操作を防止します。



特長2 船陸間の通信によるコミュニケーションの容易化



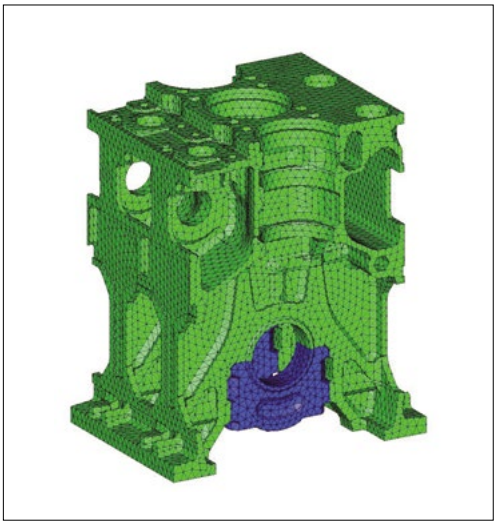
8 主要部構造

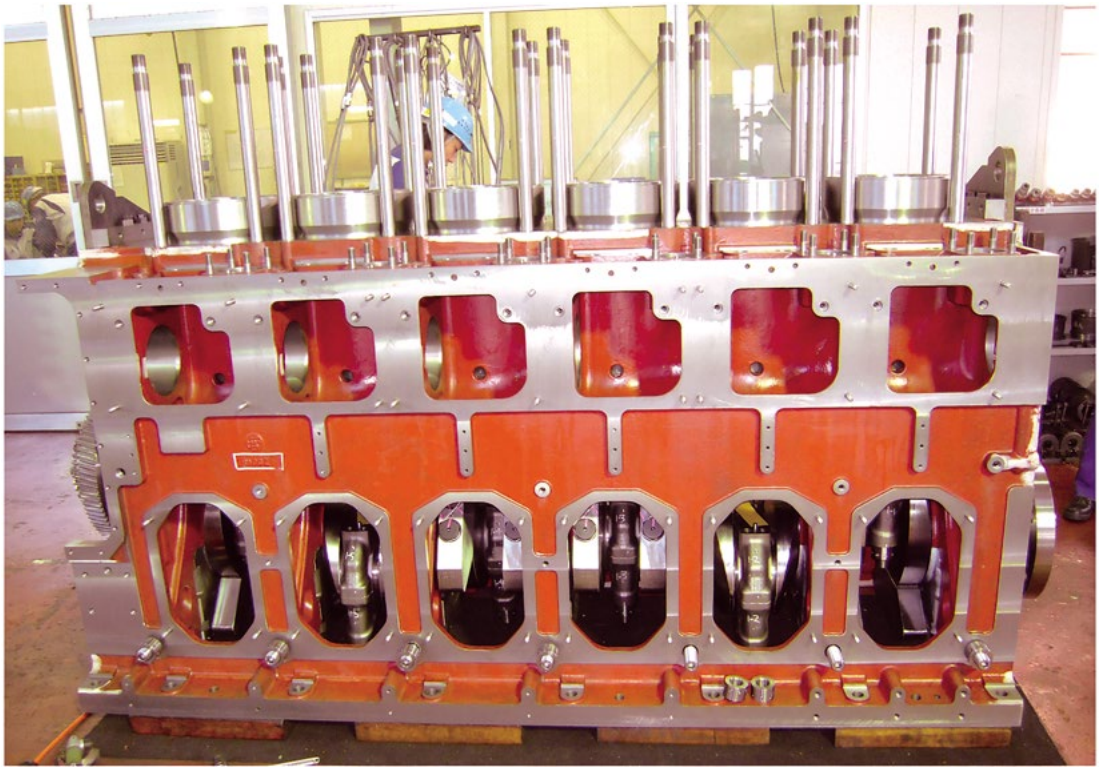
DEシリーズ機関は6000台以上出荷し多くのユーザーにご好評頂いているDK型機関の完成された技術に、さらに将来の地球環境問題等に十分対応できる新しい技術を加味して開発いたしました。
設計段階ではCAD/CAE/CFDおよび性能シミュレーション等のコンピュータ解析を活用しました。信頼性、耐久性については試作機で充分な耐久運転を行い、不具合や問題点のないことを確認しております。
各部品は、治工具、特殊設備を多く取り入れた厳重な品質管理によって生産し、優れた精度を有しています。また、材質は特に吟味し、各部の機能に対して合理的かつ耐久性のあるものとしています。
更に主要部品は、材料、加工、組立の各工程にわたって厳重な検査を実施しています。

8 主要部構造

8-1 架構・主軸受

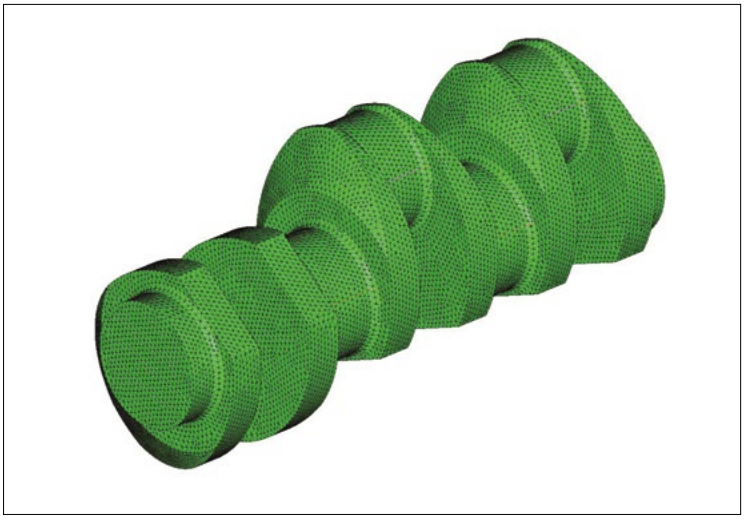
フレームは鋳鉄製モノブロック構造で、給気、潤滑油、冷却水入り口の各流路は、
フレームと一体に形成されています。
主軸受は吊りメタル方式を採用し、油圧締めの取付ボルト、およびサイドボルトにより、
強固に取り付けられ、主軸受廻りの剛性を高めております。

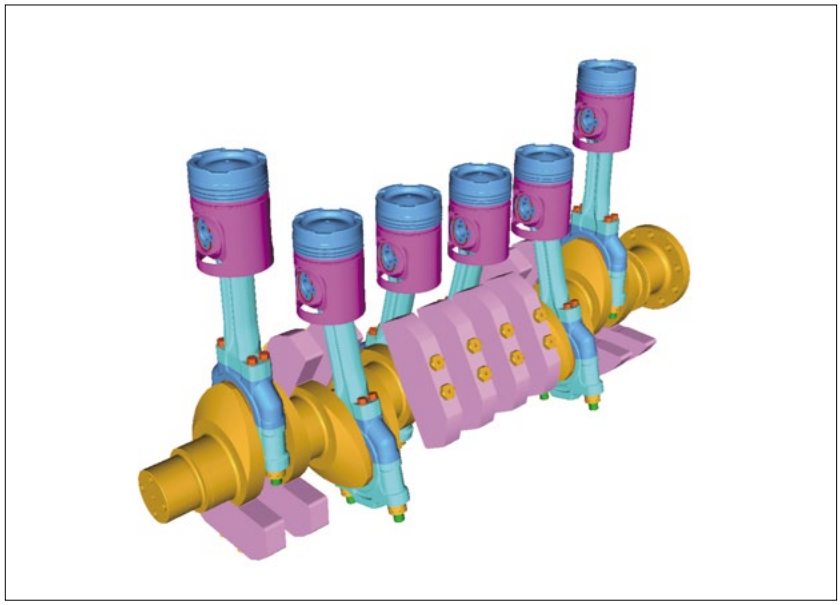




8-2 クランク軸

クランク軸は合金鋼の一体型鍛造品で、充分な軸受面圧と油膜厚さを得られるよう、クランクピン径およびジャーナル径を太くしています。
また、大容量のバランスウエイトとの組み合わせで回転バランス調整を行い、振動を低減しています。クランク軸の後端（出力側）にはフライホイルが、前端にはカム軸駆動用のクランクギヤ、および各ポンプ類駆動用のギヤが装着されています。
主軸受メタル、およびクランクピンメタルは、2分割の薄肉アルミ合金メタルで機関後側のNO. 1軸受の前後にスラストメタルが装着されています。



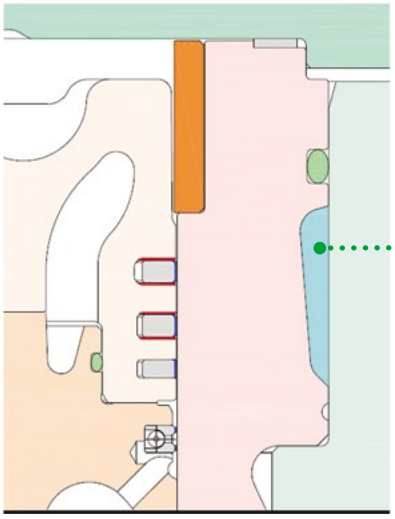


8 主要部構造

8-3 シリンダライナ

6DE-18

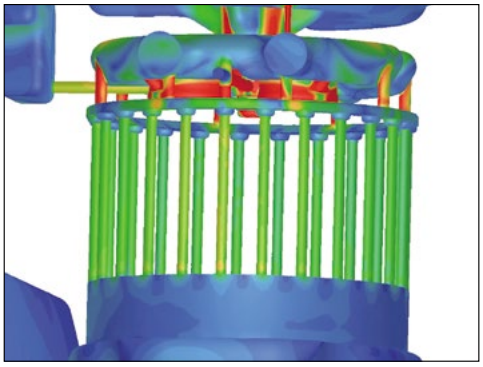
シリンダライナは特殊鋳鉄製で、フレーム水室から導かれた高温冷却水がフレームとライナとで形成される水室を下から上方向へと流れ、ライナを効果的に冷却し、その後シリンダヘッドの水室に入ります。



効果的な冷却

6DE-23

シリンダライナは厚肉ボアクーリングタイプを採用しております。
高温冷却水は架構の冷却水通路からシリンダライナのボアクーリング孔へ導かれライナ上部を効果的に冷却した後、シリンダヘッド下部水室へ入ります。
右下の図はシリンダライナの冷却水流れ解析です。冷却水がライナのボアクーリング穴に均一に分配される様子を示しています。



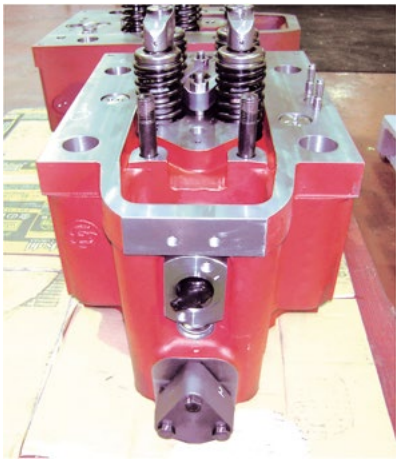
8-4 ピストン・連接棒

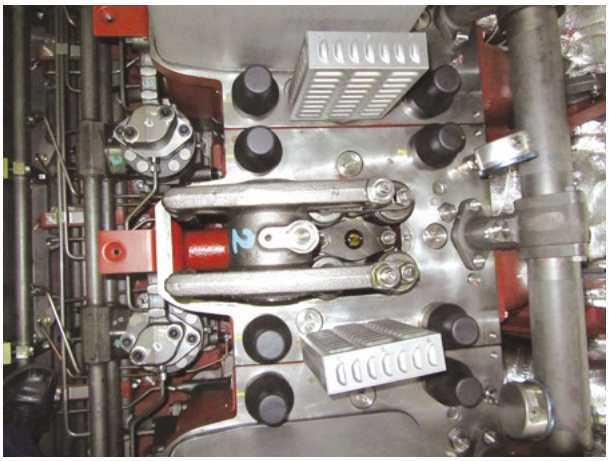
ピストンは長い経験から蓄積された技術を生かしたダクタイル鋳鉄製のスカート、合金鋼製のクラウンの組立ピストンを採用しています。
リング溝は表面硬化処理を行い、耐摩耗性を高めています。
ピストンの冷却は連接棒からピストンピンを経由した潤滑油により効率よく強制冷却されています。
連接棒は型鍛造品で、大端部は水平3分割としています。これによりクランクピン径を充分に太くすることが可能となり、クランクの剛性を高めることができます。また、クランクピン軸受部を分解せずにピストン開放が可能で、分解、組立が容易になるとともに、ピストン抜き取り高さを低く抑えることができます。

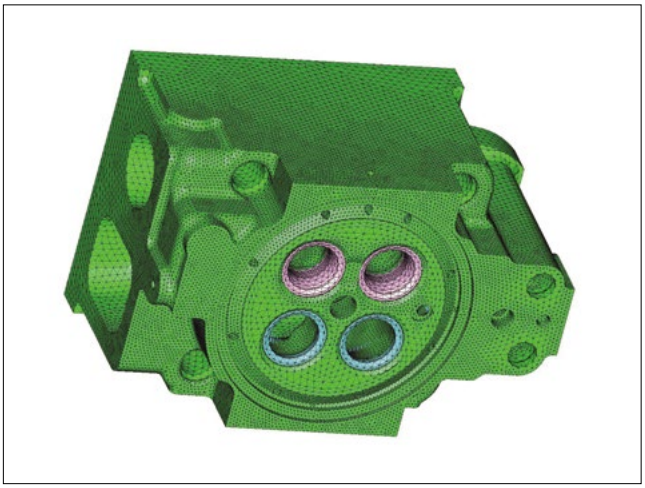
8 主要部構造

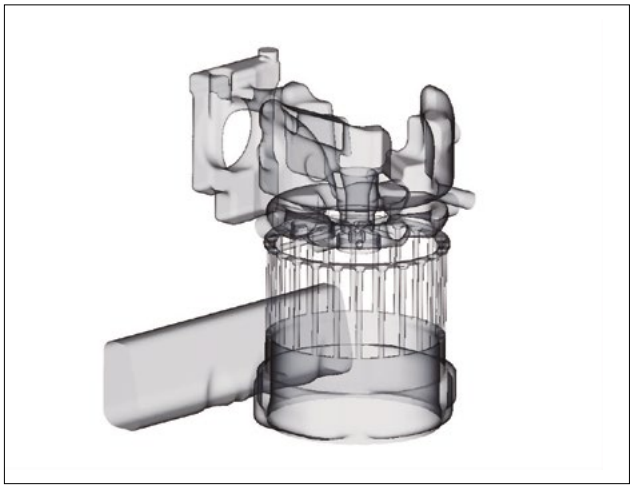
8-5 シリンダヘッド

シリンダヘッドは耐熱性の優れた特殊鋳鉄製であり、ダイハツディーゼルで数多くの実績を持つ4本ボルトによる締め付け方法で、分解、組立が非常に容易です。高い剛性を持つ構造と油圧締めの4本ボルトで燃焼圧力に充分耐えられる信頼性のある構造としています。
バルブローテータを装着した吸排気弁は各2個の4弁式で、カム軸からスイングアーム、プッシュロッド、弁腕を介して駆動されます。排気弁にはヘッド直付けの水冷弁座が装着されています。
シリンダヘッド中央部の燃料噴射弁廻りは特に冷却効果を高める専用通路による冷却で、低質油運転の場合でも無冷却燃料ノズルの採用を可能にしています。
シリンダヘッドへの配管及びシリンダヘッド廻りの配管を無くすことで、取り扱い性を大幅に改善しております。





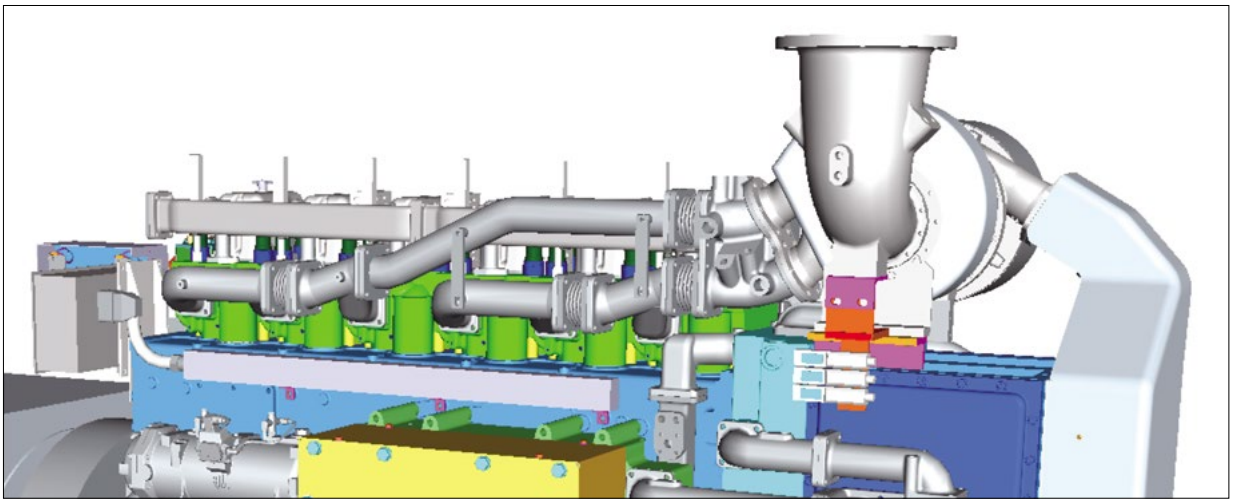




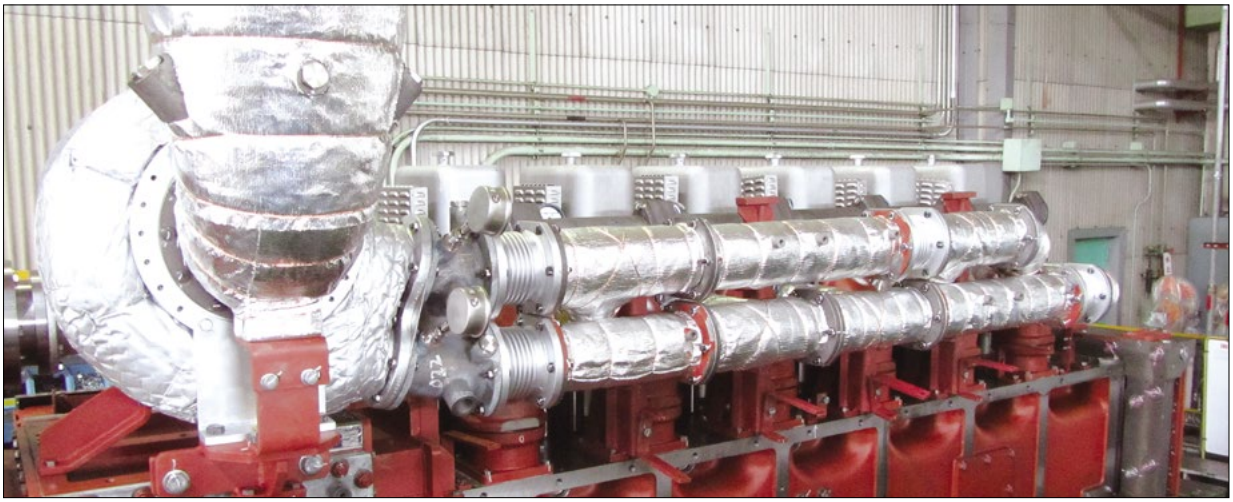
8-6 給・排気システム

過給機は高効率、高圧力比のラジアルタービンで、無冷却、強制潤滑を標準としています。
過給機、空気冷却器はメンテナンスの作業性に配慮し、それぞれを単独にギヤケースに固定する構造としています。
排気管は、過給効率を高め過渡応答性に優れる動圧過給方式を採用しており、フレームに一体化された給気ダクトと同一側に配置して取り扱い性を改善しております。

6DE-18



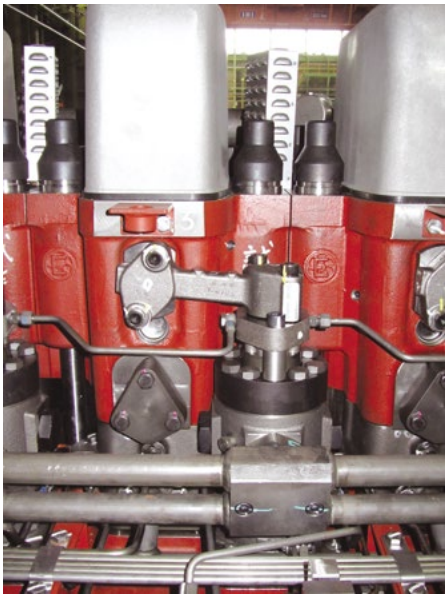
6DE-23

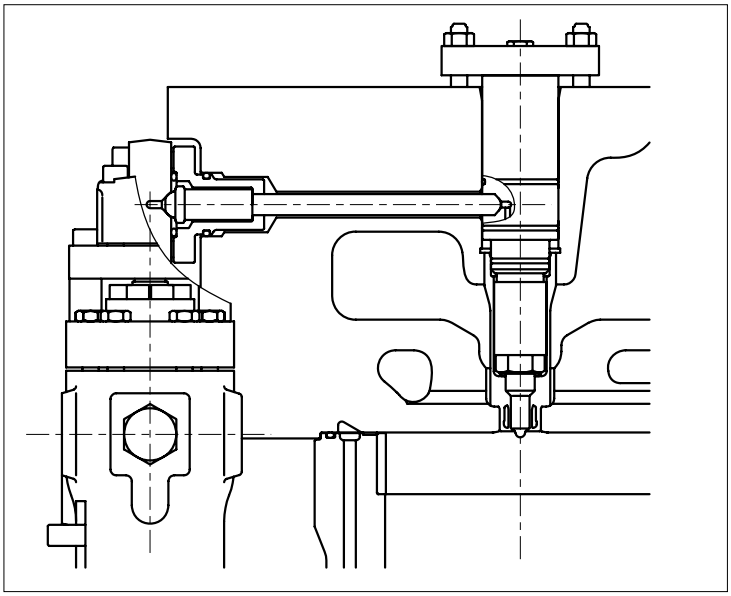


8 主要部構造

8-7 燃料噴射装置

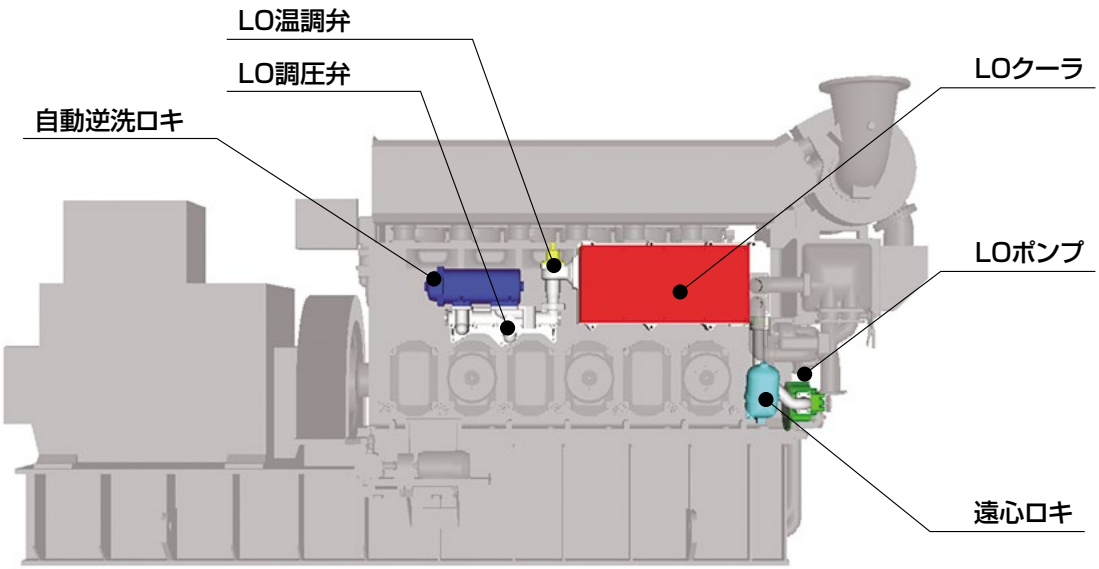
燃料噴射ポンプはボッシュ式、タペット組込一体型の高圧ポンプで、クローズドタイプのプランジャーバレル、カーボンコーティングプランジャを標準採用しています。
燃料噴射弁の高圧継手は横入れ方式で、鍛造製高圧継手で燃料噴射ポンプに連結されており、高い噴射圧力に対する信頼性と共に取り扱い性の優れた構造としております。
無冷却の燃料噴射弁は耐摩耗性、耐熱性に優れる熱処理を施しております。

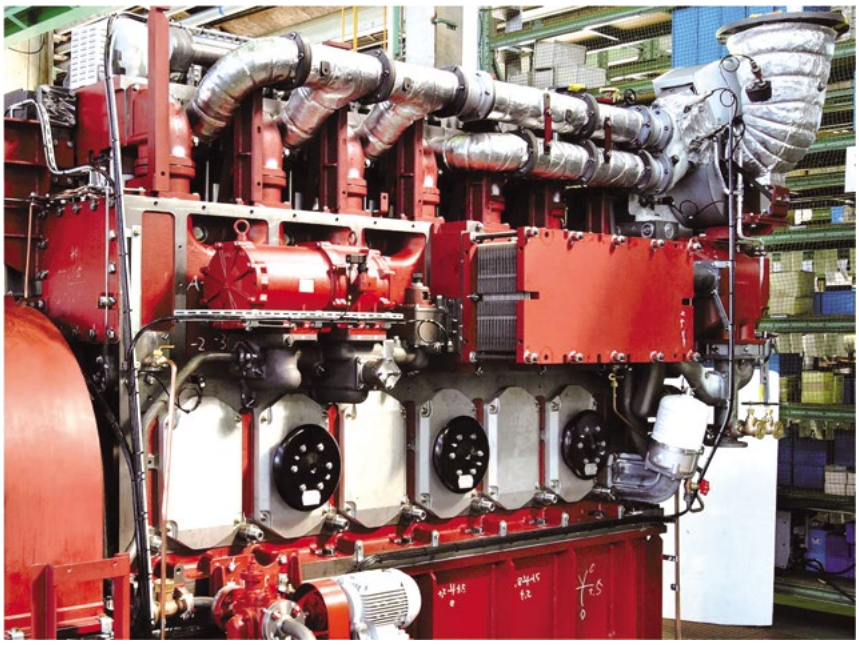




8-8 潤滑油モジュール

潤滑油システム関連の機器は排気管側の側面に集中して配置されています。
潤滑油冷却器、温調弁、調圧弁や自動逆洗ロキはブロックユニットで連結されアクセス性、作業性を配慮したモジュールとなっています。
潤滑油の汚れ、微粒子を効果的に取り除くため、機関側面前部には大容量の遠心ロキを標準装備しています。





DAIHATSU ダイハツディーゼル株式会社

本　　社 〒531-0076 大阪市北区大淀中1丁目1番30号(梅田スカイビル タワーウエスト18F) TEL(06)6454-2393 FAX(06)6454-2686
東 京 支 社 〒103-0023 東京都中央区日本橋本町2丁目2番10号(ダイハツビルディング4F) TEL(03)3279-0821 FAX(03)3245-0359
守 山 事 業 所 〒524-0035 滋賀県守山市阿村町45番地 TEL(077)583-2551 FAX(077)582-5714

www.dhtd.co.jp

PRINTED IN JAPAN
00000000