

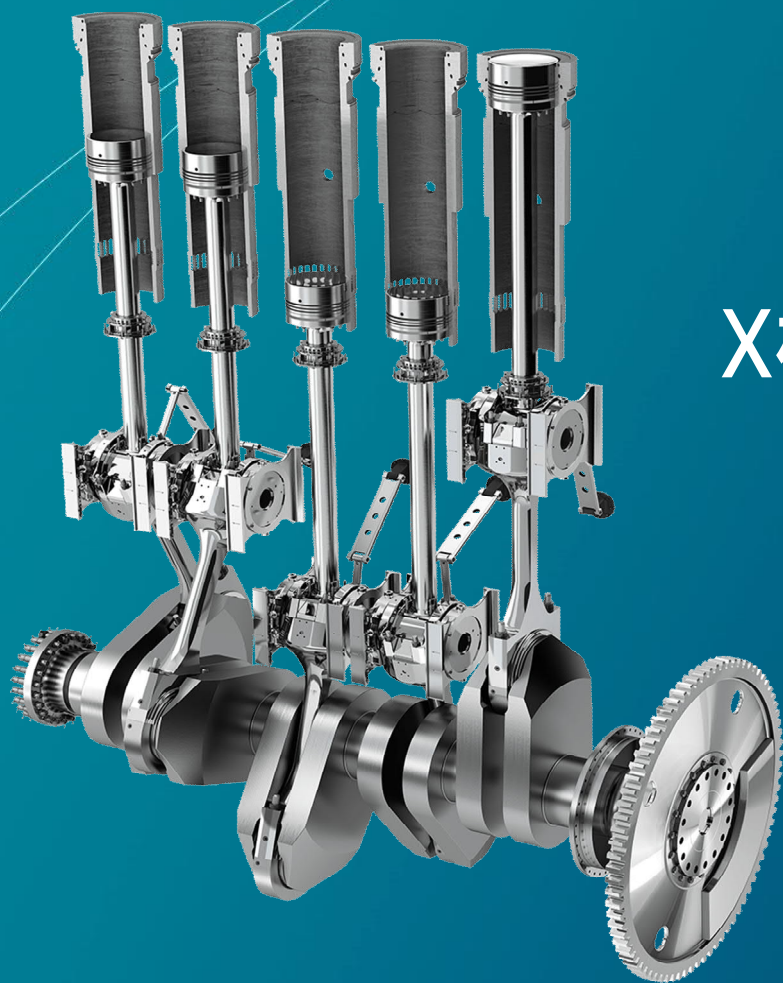
# X機関の最新テクノロジー動向と 新たな開発プログラム

WinGD 技術セミナー 東京 2019年11月

J.-N. コンスタンチン – Product Manager 75 – 96 Bore Engines



WINGD

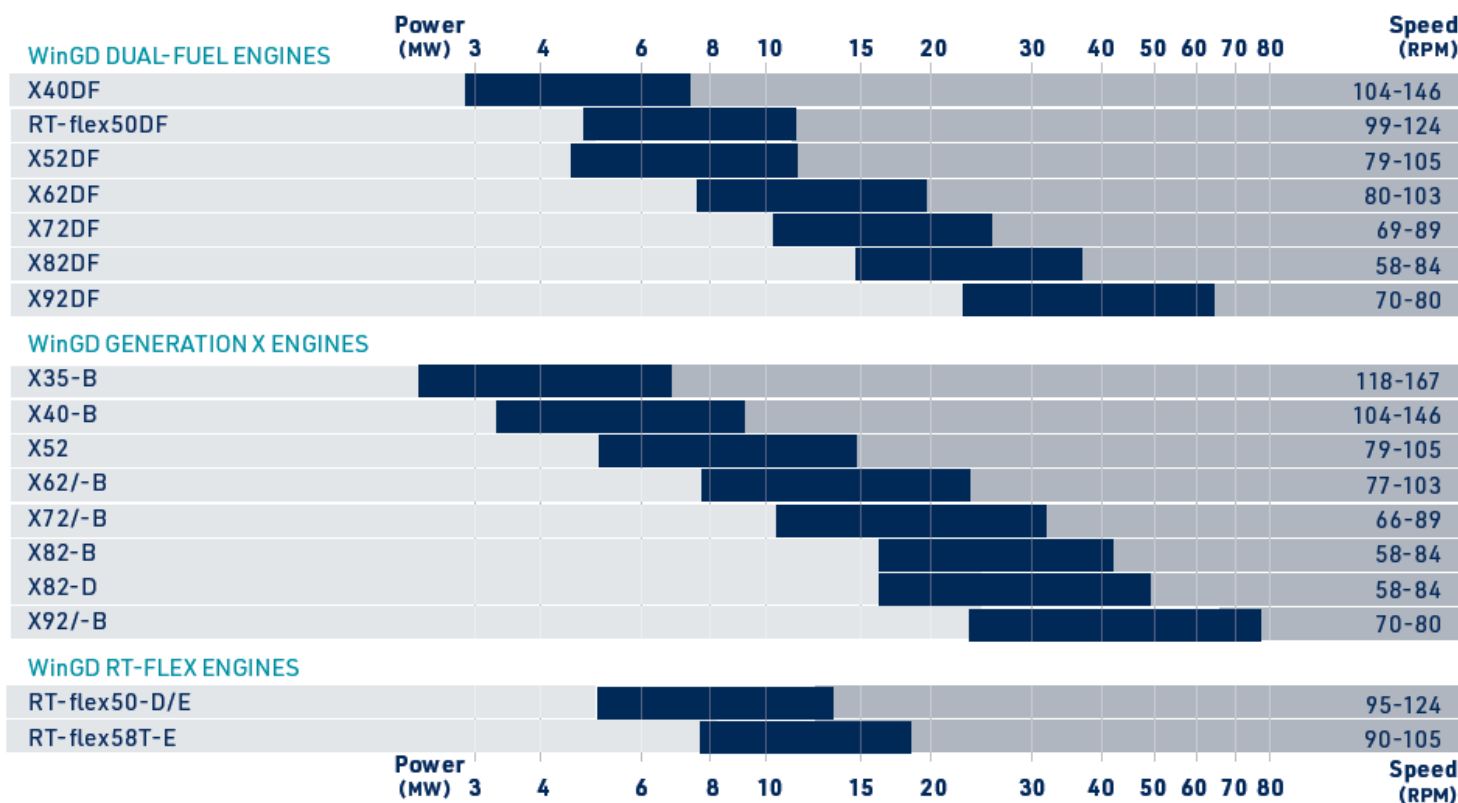


# X機関ポートフォリオ

WIN GD

# X機関の最新テクノロジー動向と新たな開発プログラム

## X機関ポートフォリオ

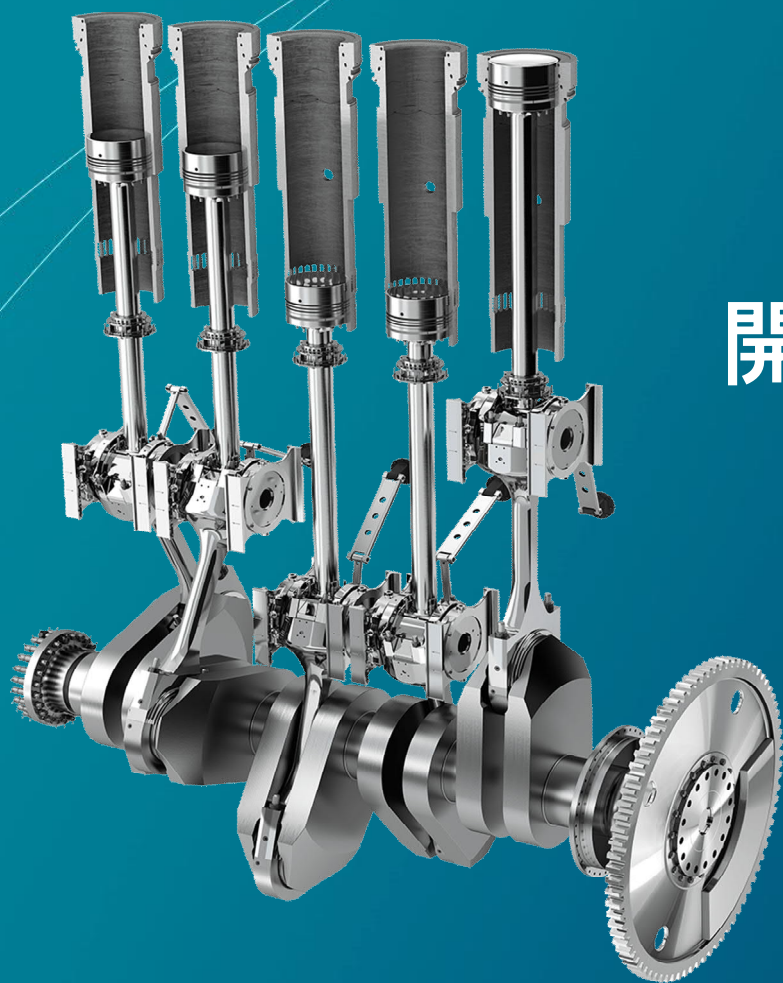


### 新規受注機関

- X92DF
- X92-B
- X40DF

### 開発機関

- X82DF
  - 機関出荷 2020年末
- X82-D
  - 機関出荷 2021中旬

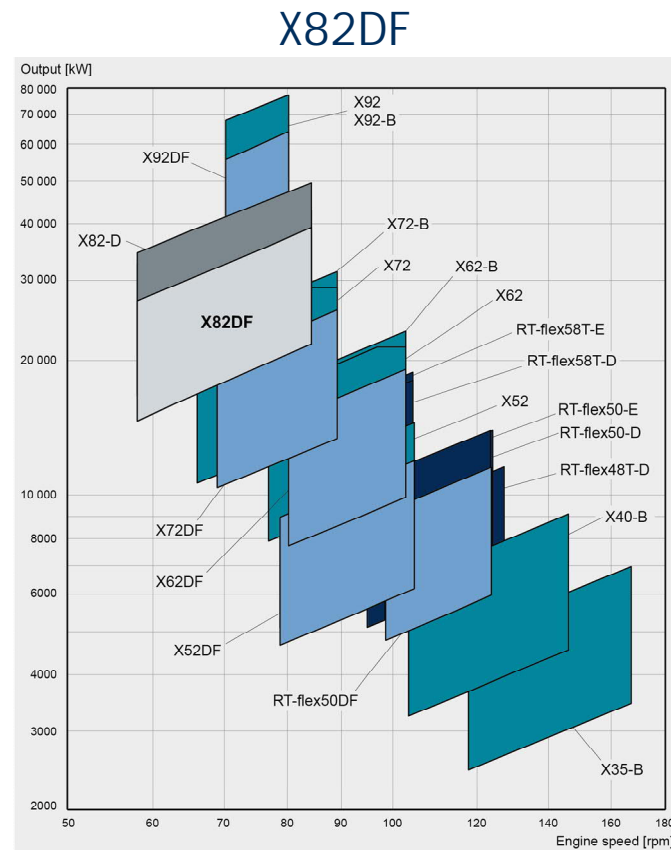
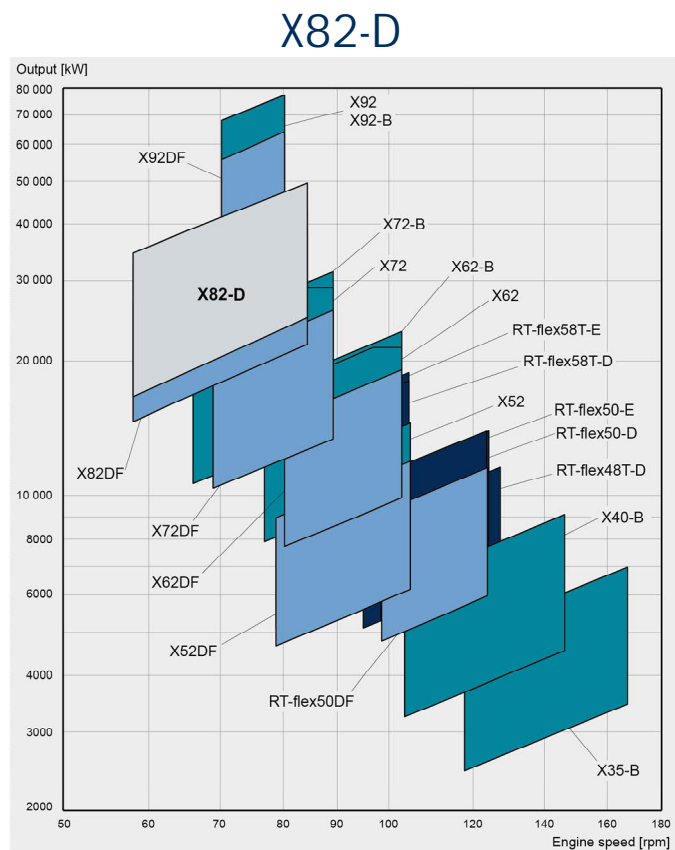


# 開発プログラム

WIN GD

# X機関の最新テクノロジー動向と新たな開発プログラム

## 開発機関X82-D/X82DF – レーティング

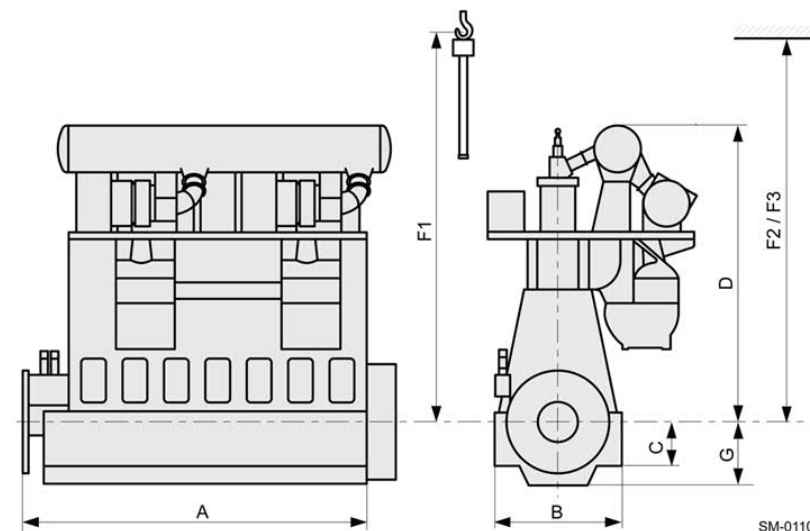


# X機関の最新テクノロジー動向と新たな開発プログラム

## 開発機関X82-D/X82DF – 主要寸法

		6 cyl.	7 cyl.	8 cyl.	9 cyl.
B	mm	5'020			
C	mm	1'800			
D	mm	12'450			
F1	mm	X82-D 15'520 / X82DF 15'150			
G	mm	2'700			

F1 標準のピストン吊上げ高さ  
(クランク軸中心からクレーンフックまで)



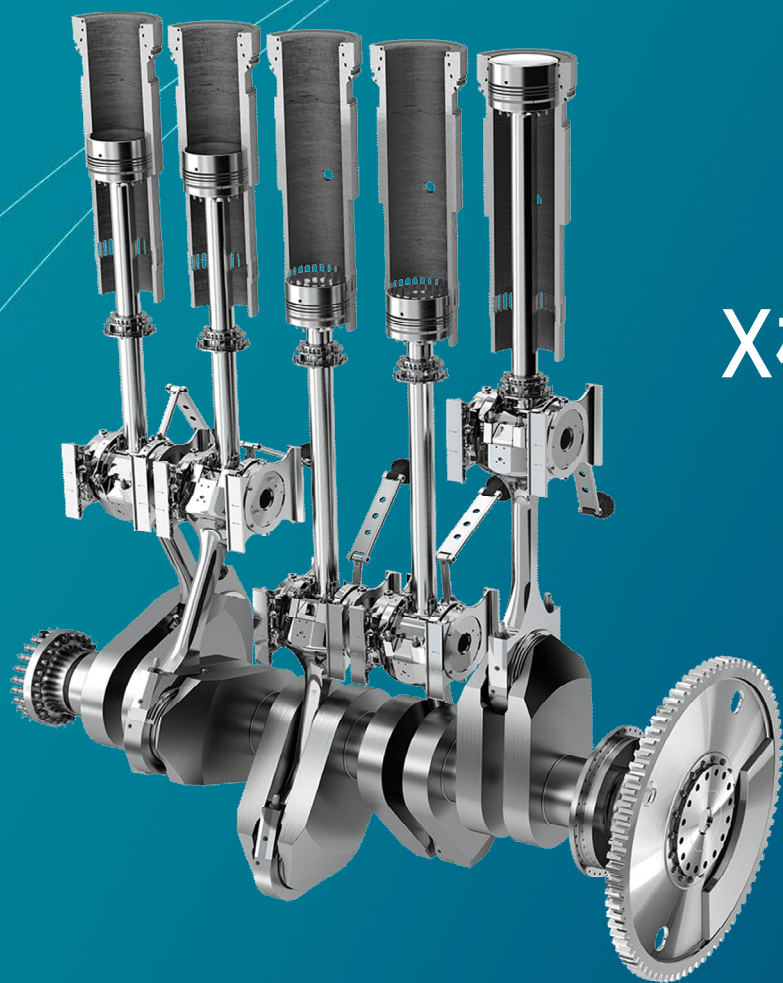
A	X82-D	X82DF	X82-B
6	10'554	10'554	11'045
7	11'994	11'994	12'550
8	13'434	13'434	14'055
9	14'874	14'874	16'500

機関全長“A”は、X82-Bに比べ短い

# X機関の最新テクノロジー動向と新たな開発プログラム

## 開発機関X82-D/X82DF – 設計諸元

	X82-B	X82-D	X82DF
台板	double wall	single wall	single wall
コラム	double wall	double wall	double wall
タイロッド	long	short	short
主軸受 & クロス軸受	ホワイトメタル	ホワイトメタル	ホワイトメタル
クランクピン軸受	ホワイトメタル	アルミメタル	アルミメタル
クロス軸受 LOポンプ	below 65 rpm	必要	必要
ピストンリング	3 rings	2 rings	2 rings
シリンダ注油ポンプ	CLU4-C	flexLube e	flexLube e
シリンダ冷却	uniflow	uniflow	with recirculation
制御システム	WECS	WICE	WICE
燃料噴射システム	ICU/FAST nozzles	ICU/FAST nozzles	ICU/FAST nozzles
作動油圧力	200 bar	300 bar	300 bar
燃料ポンプ	V4	X4	X4



# X機関のテクノロジー

WIN GD

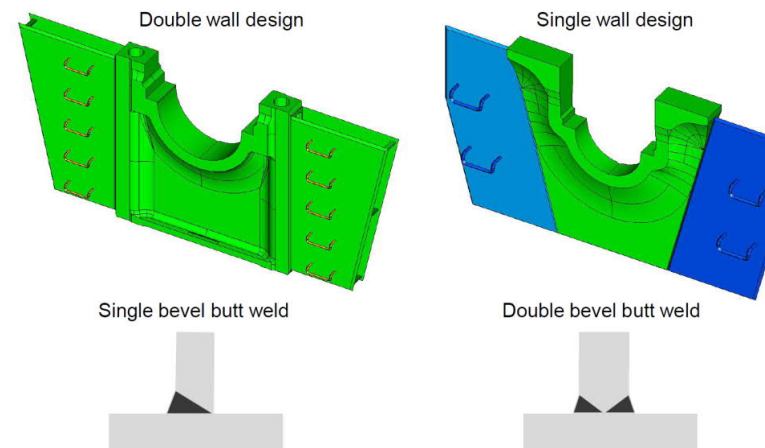
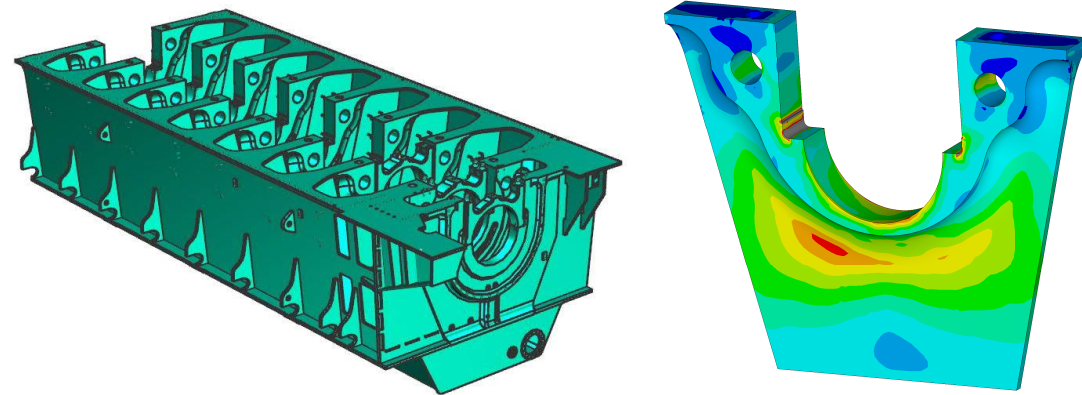


# X機関の最新テクノロジー動向と新たな開発プログラム

## X-Engine Technology – 台板

### 台板

- スラストベアリングも台板に
- シングルウォール
- 溶接部への良好なアクセス
  - 溶接品質確保
- フレキシブル主軸受ガードー
  - 軸受荷重の低減
  - FE計算により確認
- シリンダ間隔を短縮



# X機関の最新テクノロジー動向と新たな開発プログラム

## X-Engine Technology- 軸受

### クロスヘッド軸受

- ホワイトメタルシェル
- LOはクロスヘッド軸受ポンプより10.2-13bar

### クランクピン軸受

- アルミ軸受シェル
- LOはクロスヘッド軸受ポンプより10.2-13bar

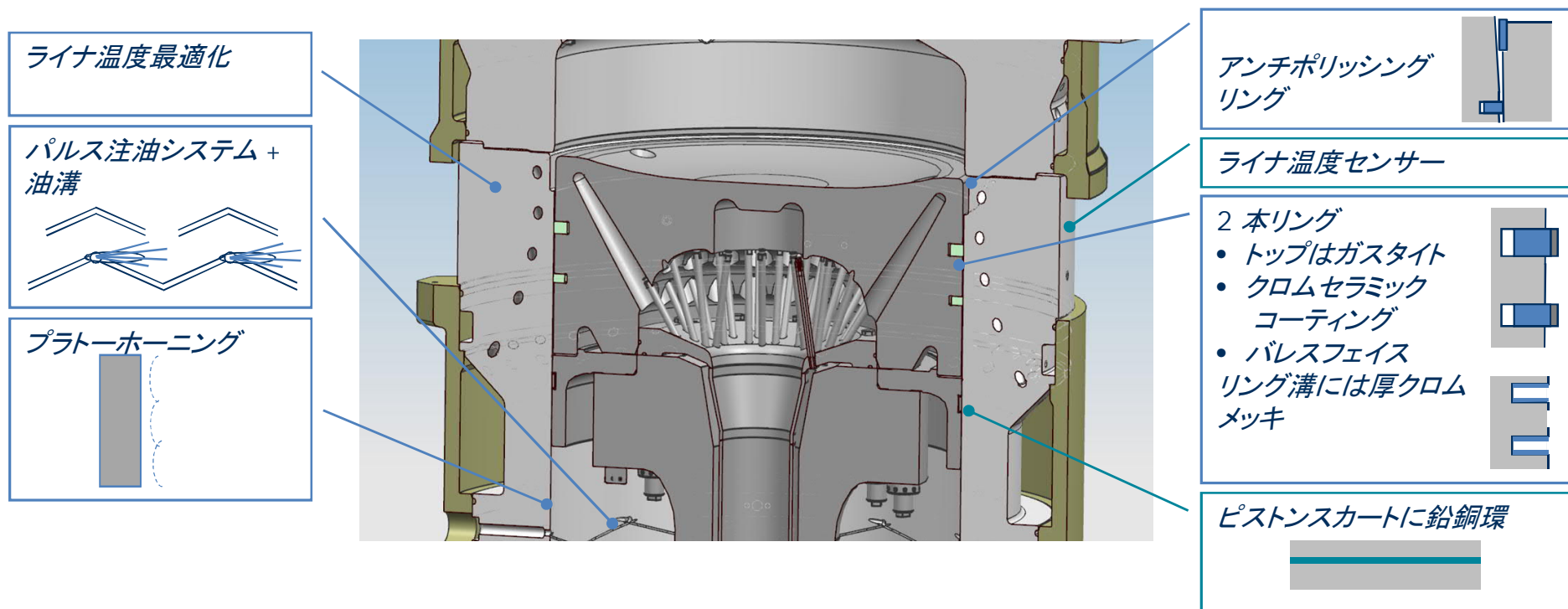
### 主軸受

- 厚ホワイトメタル層
- LOはシステム油より4-5bar



# X機関の最新テクノロジー動向と新たな開発プログラム

## X-Engine Technology – ピストンランニングコンセプト



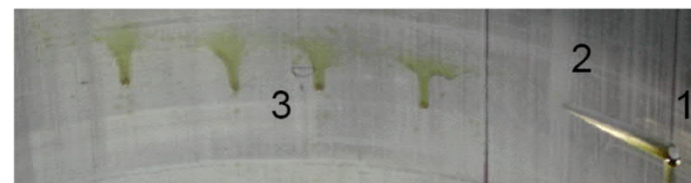
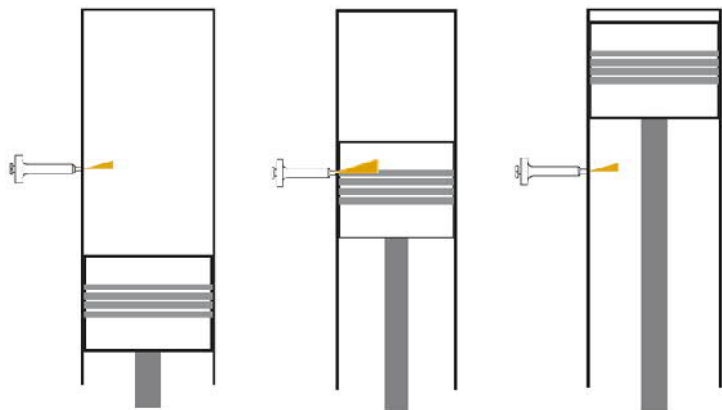
# X機関の最新テクノロジー動向と新たな開発プログラム

## X-Engine Technology - シリンダ注油ポンプ

flexLube ε

flexLube ε

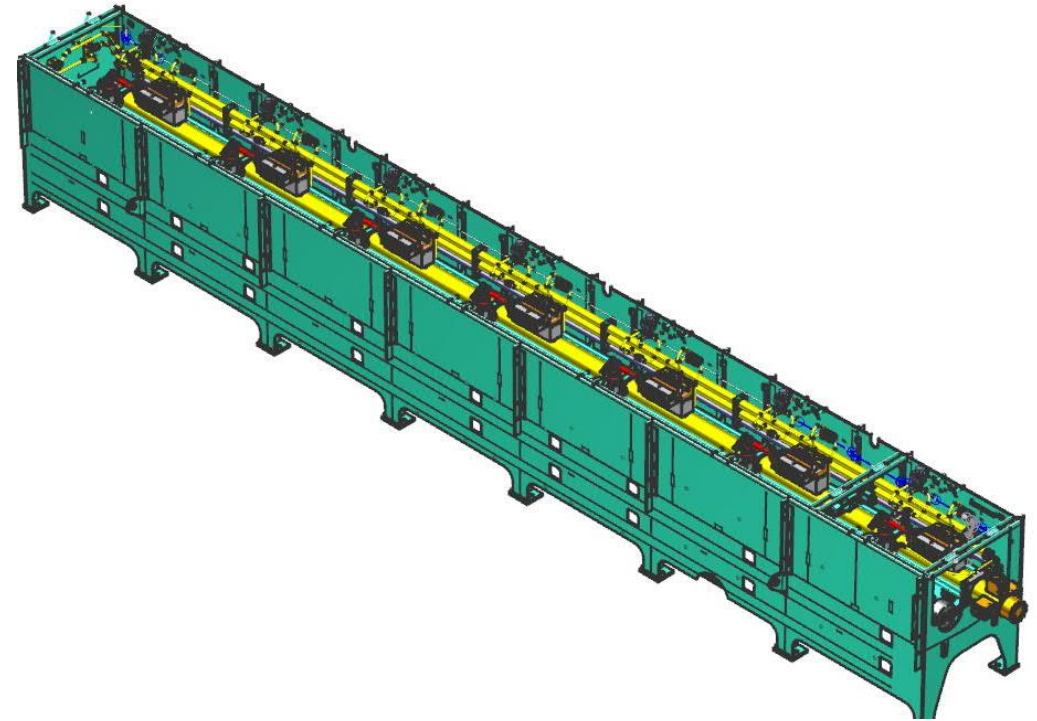
- 注油栓の数は機関サイズによる (4 – 10)
- 製造、メンテナンスを容易に
- メンテナンス間隔の延長を期待
- 注油は、ピストン通過前 (シリンダライナ)、リングパック、ピストン通過後



# X機関の最新テクノロジー動向と新たな開発プログラム

## X-Engine Technology- レールユニット

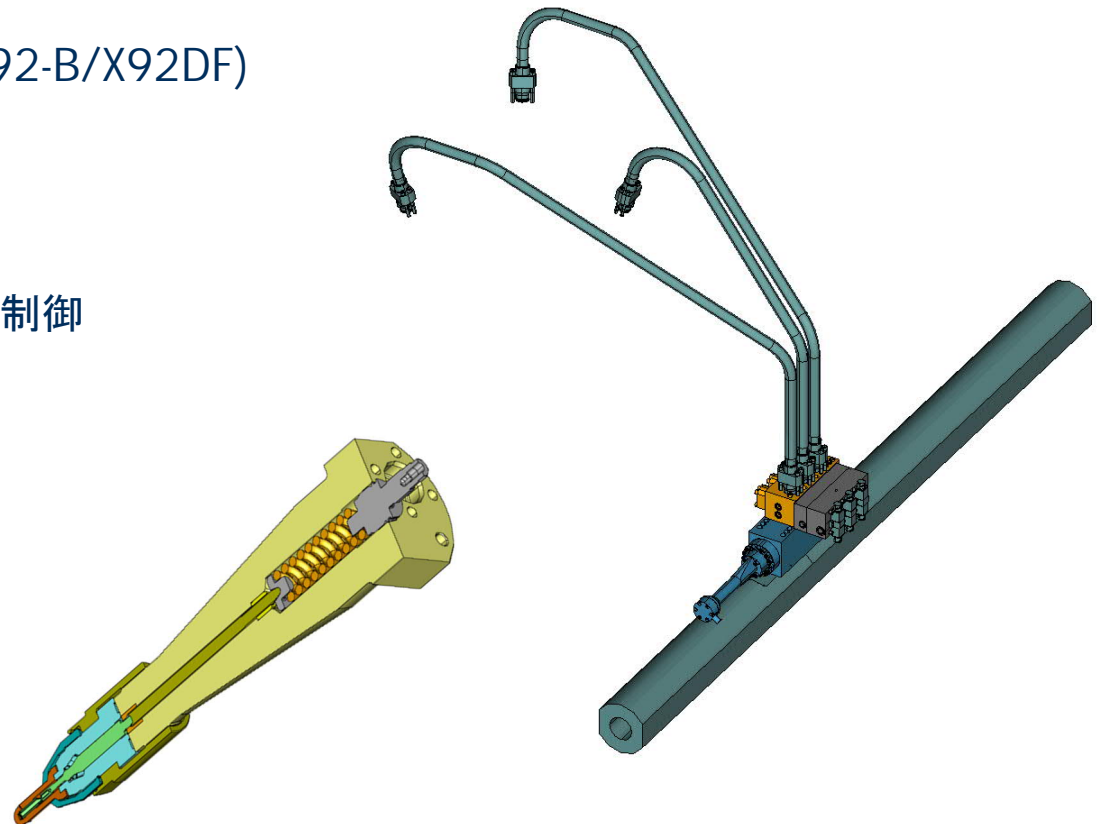
- すでに実証済みのシンプルでコンパクトなユニット
- 燃料レール
  - 高圧シングルウォール燃料高圧パイプ
  - 電子制御燃料噴射のための最新の噴射制御装置
  - 船上でのメンテナンス可能
- サーボ油レール
  - 高圧シングルウォールサーボオイルパイプ
  - 排気弁作動のための制御装置
- シリンダ注油システムの一部をレール内に
  - サーボ油からのパイプ
  - サーボ油リターンパイプ
  - シリンダ油供給ライン



# X機関の最新テクノロジー動向と新たな開発プログラム

## X-Engine Technology– ICU & FAST 噴射弁

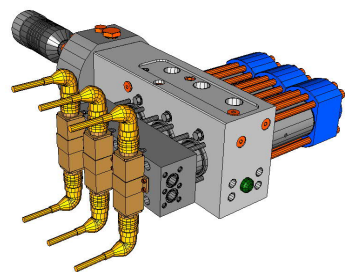
- 大口径エンジンに適用 (X82-D/X82DF, X92-B/X92DF)
- 噴射制御装置
  - 実績を積み上げ継続的に改善した技術
  - 容積型燃料噴射制御
  - 3つのレールバルブにて全負荷にて噴射制御
  - 船上でのメンテナンスが可能
- FAST 燃料弁
  - サックボリュームは無視できる
  - きれいな燃焼室を維持できる
  - 就航実績は良好
  - メンテナンス間隔は十分に長い



# X機関の最新テクノロジー動向と新たな開発プログラム

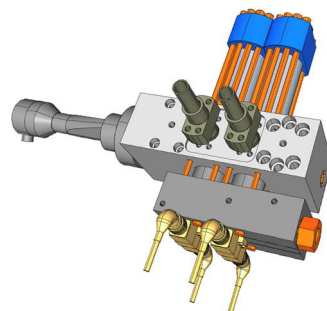
## X-Engine Technology – 進化するICU

Mk I – 2001  
制御油セパレート  
システム

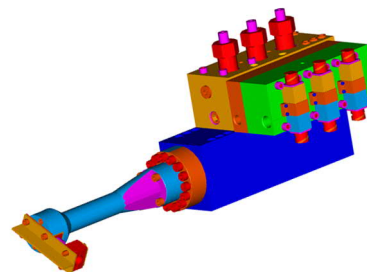


RT-flex58T  
RT-flex96C  
RT-flex84T

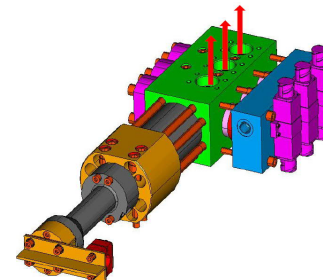
Mk II – 2005  
サーボ油にて作動



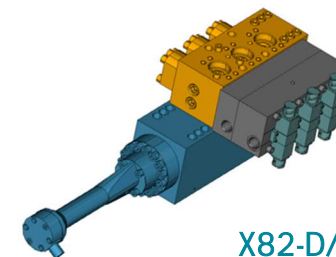
X82 - 2008



Mk III – 2014  
船上メンテナンス対応  
メンテナンスコスト削減



X92 - 2014

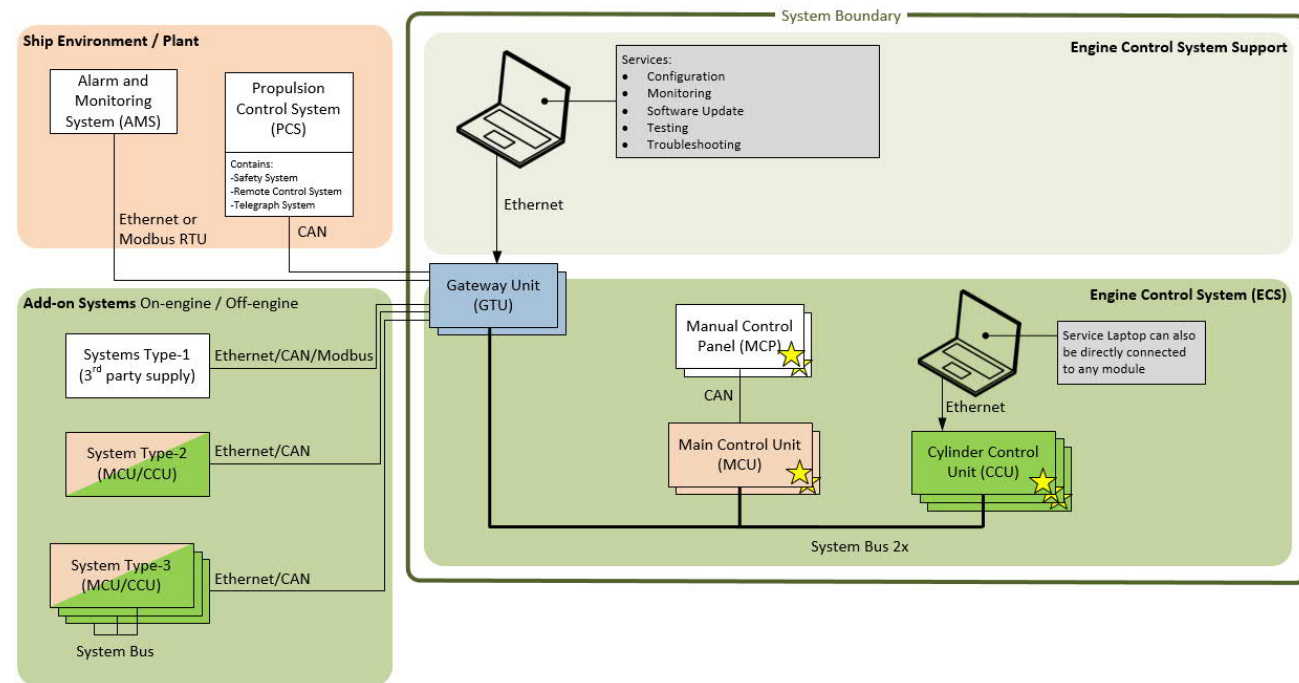


X82-D/X82DF  
X92-B/X92DF

# X機関の最新テクノロジー動向と新たな開発プログラム

## X-Engine Technology – WiCE: WinGD integrated Control Electronics

- 2-ストローク機関用に開発 <180 rpm
  - 5 - 14 シリンダ
  - ディーゼル、DF機関にどちらにも対応
- コミッショニング、機関モニタ、ソフトウェアアップデート、トラブルシューティングに対応
- 船上の外部システムインターフェース
  - プロバルジョンシステム (PCS) セーフティシステム (ESS)
  - アラームモニタリング (AMS)
  - 機関データ収集機器 : Data Collection and Monitoring (DCM)
- 追加機器システム
  - 機関拡張

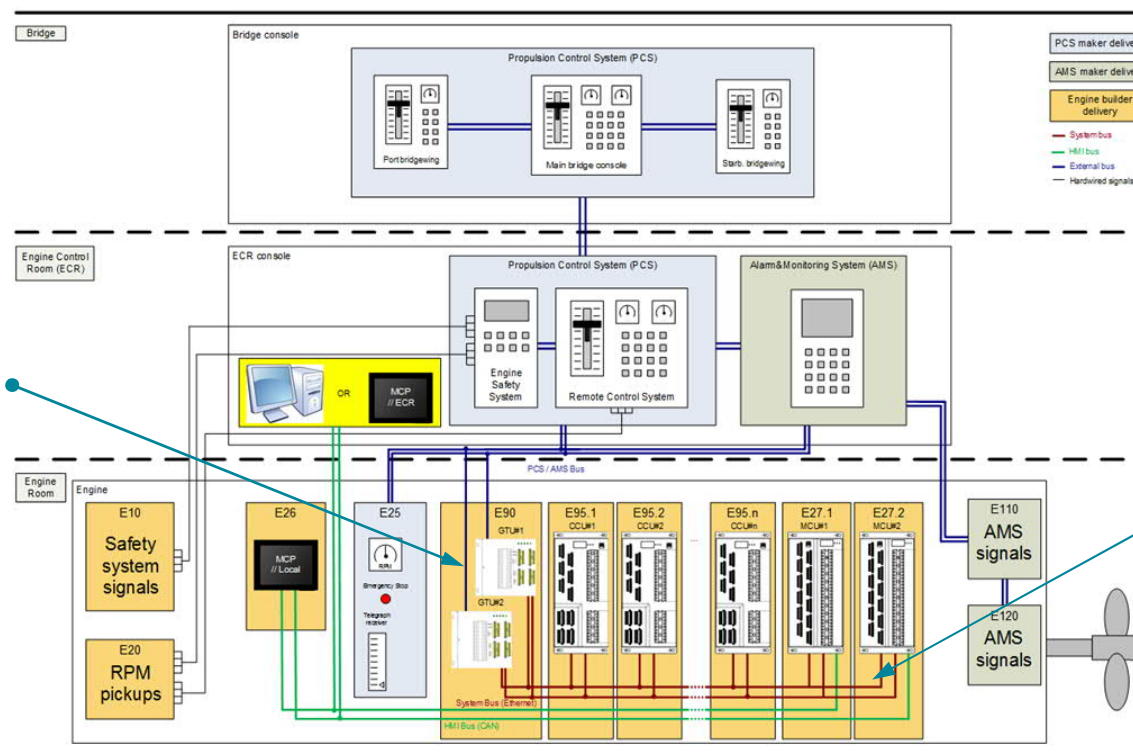




# X機関の最新テクノロジー動向と新たな開発プログラム

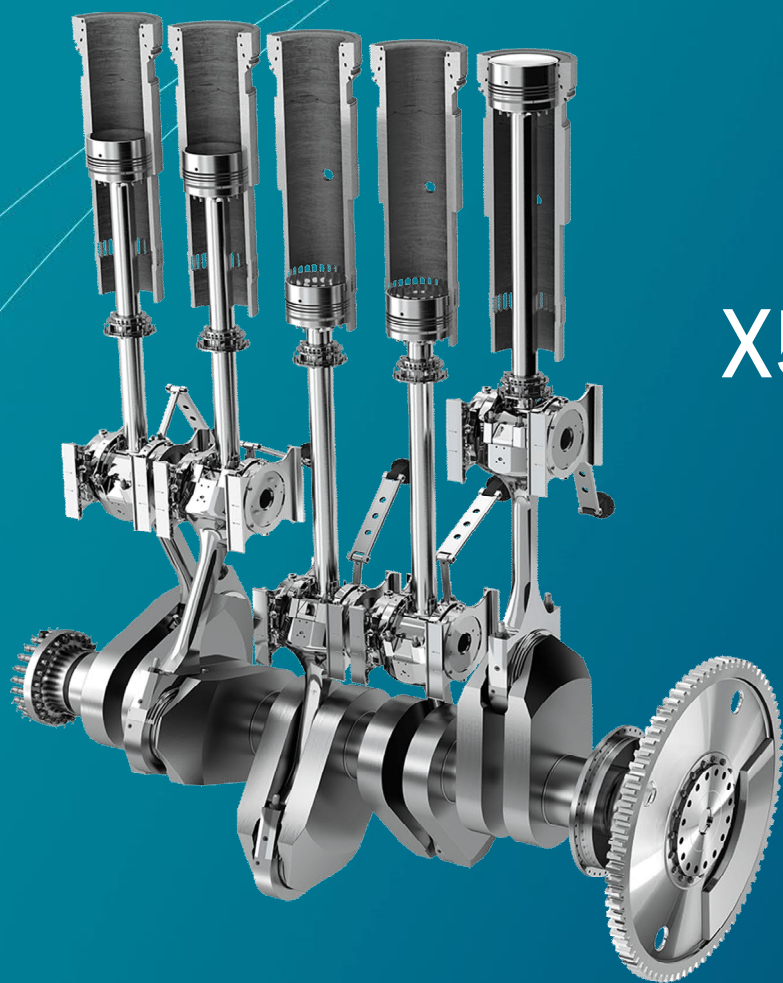
## X-Engine Technology – WiCE: WinGD integrated Control Electronics

GTU はエンジン制御機能を周辺機器からのファイアウォールとして機能する



イーサネットリングは高速データ、クランクアングル信号通信に使われる

長い実績をもつ既存のUNIC-flex とWECS-9520制御システムを統合



# X52 就航狀況

WINGD

# X機関の最新テクノロジー動向と新たな開発プログラム

## X52 Service Experience – ピストンランニング



6X52 – Unit#1 – 5054h

- HFO 1.54% sulphur content
- BN 100 cylinder oil
- 注油率 0.95 g/kWh
  
- 油溝（アンブレラ溝）上には未だホーニングマークが見える
- ライナー磨耗率 0.01 mm/1000h
- 磨耗から予想されるライフタイム 360'000 h

# X機関の最新テクノロジー動向と新たな開発プログラム

## X52 Service Experience – ピストンランニング



6X52 – Unit#1 – 5054h

- HFO 1.54% S content
- BN 100 cylinder oil
- 注油率 0.95 g/kWh



- きれいなピストンリング
- リング溝、リング背面のデポジットは少ない
- トップリングの磨耗率 0.008 mm/1000h
- 予想されるライフタイム 38'000 h
- 2本リング仕様は、良好な状態

# X機関の最新テクノロジー動向と新たな開発プログラム

## X52 Service Experience – 排気弁

6X52 – Unit#1 – 5054h



- 排気弁のコンディションは良好
- ナイモニック磨耗率 0.03 mm/1000h
- 予想ライフタイム 200'000 h
- 排気ガス通路は通常の汚れ
- 排気弁座の状態はノーマル

# X機関の最新テクノロジー動向と新たな開発プログラム

## X52 Service Experience – クロスヘッドベアリング

6X52 – Unit#1 – 5054h



- ベアリングシェルは良好
- 当りは均一

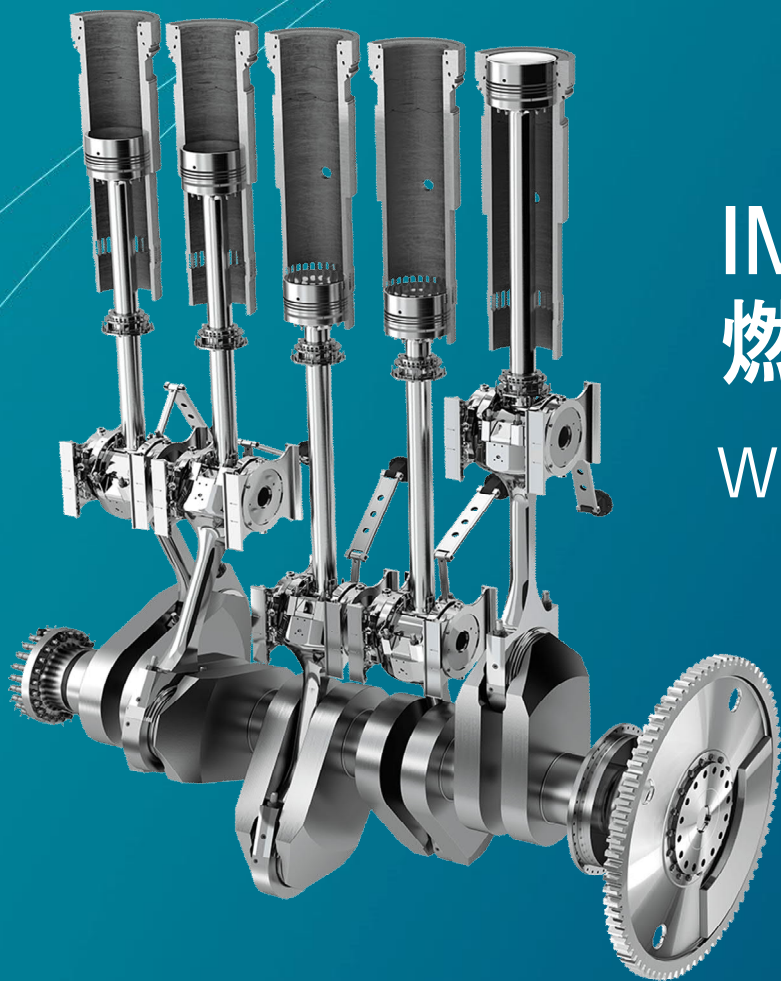


- ベアリングカバーは良好

# X機関の最新テクノロジー動向と新たな開発プログラム

## 結論

- 最近の受注実績は WinGDのX機関に導入された技術の優位性を証明している
  - 主軸受の負荷を低減するフレキシブルな軸受ガードを持った短いエンジン全長
  - 2本ピストンリングコンセプトの導入
  - XDFの低CAPEX / OPEXコンセプト
- 既存の技術をベースにX82-D と X82DF を開発
- 開発は、信頼性の確保とメンテナンス間隔の延長にフォーカス
- 燃料噴射制御ユニットICUは、船上にて容易にメンテナンス可能
- X52機関の就航実績により2本ピストンリングコンセプトが確認された
- 2020燃料に対応



# IMO 2020 0.50パーセント硫黄 燃料規制

WinGD operation ガイドライン

**WINGD**



# 用語

2020年1月1日 燃料名称

## 略語の定義:

- HFO: Heavy Fuel Oil
- MGO: Marine Gas Oil
- DM: Distillate Marine (does not need heating)
- RM: Residual Marine (needs heating)
- MDO: Marine Diesel Oil
- ULSFO: Ultra Low Sulphur Fuel Oil
- VLSFO: Very Low Sulphur Fuel Oil
- HSFO: High Sulphur Fuel Oil

Sulphur content	HFO (RM grades)	MDO (DMB, DFB)	MGO (DMA, DFA, DMZ, DFZ)
$S \leq 0.10 \%$	ULSFO RM		ULSFO DM
$0.10 \% < S \leq 0.50 \%$	VLSFO RM		VLSFO DM
$0.50 \% < S$	HSFO RM*		HSFO DM*

\* fuels allowed only for ships with exhaust abatement technologies yielding sulphur oxide reductions equivalent to using fuels compliant with the respective sulphur limit

# 2020年適合油の運用について

## 船上での燃料混合

異なるバッチのVLSFOを混合した際の不適合のリスクのため、WinGDでは船上での燃料の混合は推奨しない。これらの燃料の混合は避けるべきで、同じISOグレードの2種類以上の燃料であっても同様である。



# 2020年適合油の運用について

## 燃料の互換性チェック

もし、船上で燃料を混合する状況が発生した場合は、次のような手順をその燃料の互換性を確認することに利用できる。

注記 この手順の結果は燃料の互換性についての指標を与えるだけである。この手順はASTM D4740を拡張したもので、(次のページに示す) 清浄度レベルRating 1 の場合のみ合格となる。

互換性のチェックをまとめると:

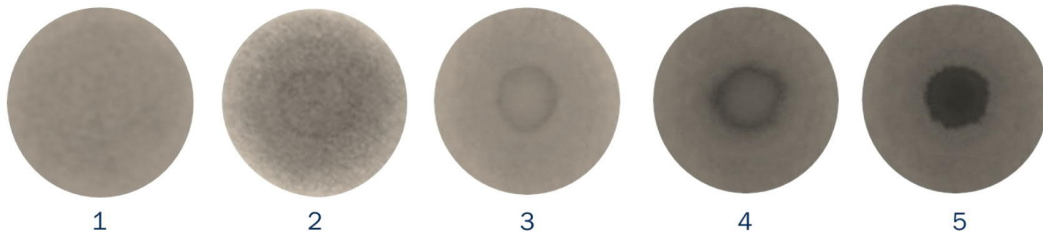
1. 該当する2つの燃料の混合する割合を決める、もしくは明確にする
2. 2段階の手順を行なう: 次のページ参照

# 2020年適合油の運用について

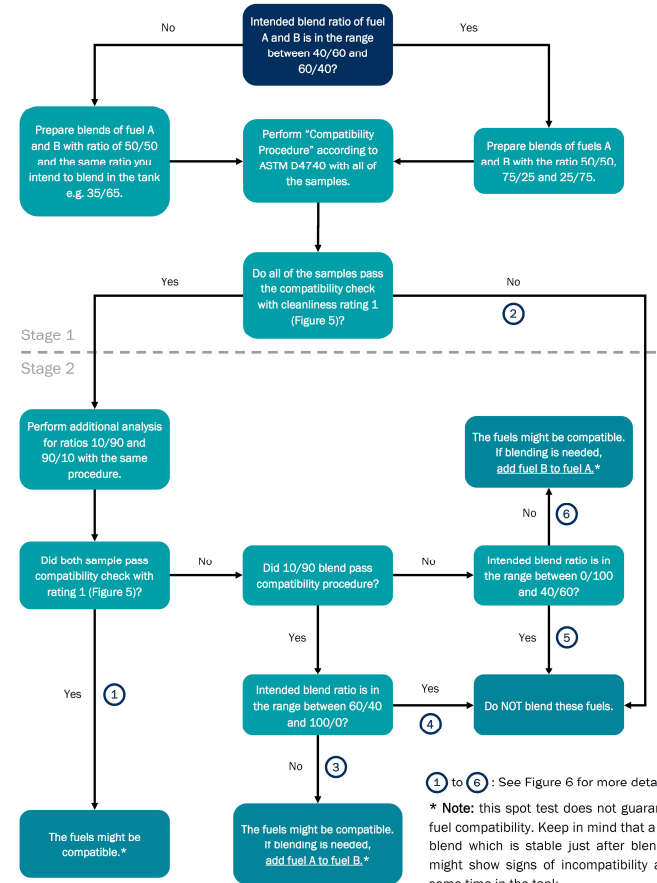
## 燃料の互換性チェック

**ステージ1** は2種、もしくは3種（混合しようとする数による）の個々のスポットテスト。すべてのテストに合格しないと次のステージ2へは進めない。

**ステージ2** は、さらに2つのスポットテストを行ない、潜在的な混合安定性を示し、これら燃料の混合についての指標を与える



清浄度のレーティングはASTM D4740による。ここに記載しているテストに合格であると考えられるのは、Rating1の場合のみである

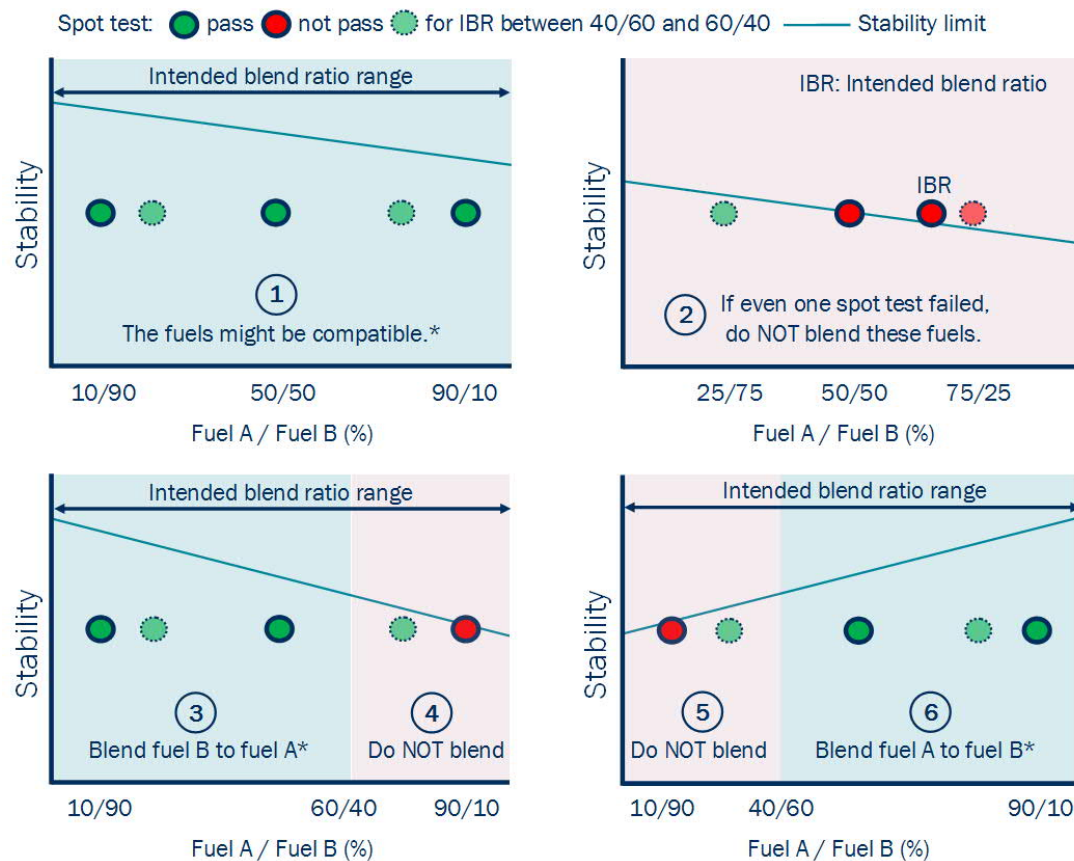


燃料を混合する前に、互換性をチェックするために要求される手順

# 2020年適合油の運用について

## 燃料の互換性チェック

先に説明した手順をグラフ表示にすると



\*Be aware: low stability of blends can lead to sludge formation after some time period

チェック手順で得られる結果を想定し、グラフに表示

# 2020年適合油の運用について

## 燃料の互換性チェック

混合した燃料が混合安定性のチェックに合格していた場合でも、混合した後、その燃料は他の燃料に切替えるまでのできるだけ早い段階で使い切ってしまうこと。混合した燃料は最初のうちは安定しているが、長い間タンクにあるとスラッジが発生するかもしれない。

### 注意:

- ステージ2のテストではどちらに混合するかの観点から制限を設けている。例えば、燃料Aを燃料Bに加える、もしくはその逆の場合。これは重要で、異なる燃料では溶解した状態でのアスファルテンの分散性を維持できる能力が高かったり、低かったりする。そのため、混合後の安定性が、燃料を相互に混ぜるうちに徐々に向上したり悪化したりする。いくつかのケースでは、その結果として、混ぜる初期からスラッジが生成される。
- パラフィン／ワックス分の多い燃料では、互換性チェック作業経過中には、誤って、否定的な結果が発生するかもしれない。しかし、その結果の解釈を間違わないよう、このような結果にこだわらないよう示唆する。

# 2020年適合油の運用について

## 燃料の取扱いについて

VLSFOを使用する際、関連するドキュメントの概要のように以下の標準的な手順を適用する:

- 燃料の密度、水分含有、Cat finesについて常に Bunker delivery note をチェックする
- 自動遠心分離機を使用しない場合は、分離板を調整すること
- Cat fineが機関入口で許容値以下に分離される効率で清浄機を運転する事
- もしスラッジが形成される兆候があれば、留出油グレードの燃料に切替え、清浄機はメーカーの取扱い指示によること

# 2020年適合油の運用について

## 燃料切替え

燃料管理手順は (使用する燃料システムに合わせ) 燃料切替え時に異なるバッチの燃料の混合を最小にするよう準備する:

- セットリングタンクに新しいバッチの燃料を入れる前に、タンクが空であることを確認する
- 新しいバッチの燃料を入れる際に、まだセットリングタンクに未使用の燃料が残っている場合、タンクから繰り返しドレンをしてスラッジが形成されていないかチェックする
- 新しいバッチの燃料を入れる前のサービスタンクは空であること
- サービスタンクを空にすることができない場合、前の燃料の量は最小であるようにすること

燃料切替えについての機関側の操作については、“Diesel Fuels for WinGD engines” ガイドラインの第3章を参照。



# 今後

WinGD は2020年の IMO 0.5 % 硫黄分規制の結果、どのように進展するかを常にモニターする。WinGDの経験、規制、燃料供給者、または関係者による情報を元にした考察は、新しい情報として提供される。

2019年Q3には、ISOが2020年燃料について

「Considerations for fuel suppliers and users regarding marine fuel quality considering the implementation of max. 0.50%S in 2020」として規定(ISO/PAS 23263)を公に発行予定。加えてCIMAC ワーキンググループ-7 “Fuels”が同じ頃にガイドラインを発行予定。

Technical Information Note  
**011**

**2020 IMO global 0.50 percent fuel sulphur regulation**  
WinGD operation guideline

Date: 2019-05-29  
Reference No.: 21236/TH/19011

Contents

1	Introduction	2
1.1	Scope of fuels after 1 <sup>st</sup> January 2020	3
2	Characteristics of 2020 Compliant Fuels	3
2.1	Introduction to fuel characteristics	3
2.2	Compatibility and/or stability	4
2.3	Viscosity	4
2.4	Cold flow properties	4
2.5	Calculated Carbon Aromaticity Index (CAI)	4
2.6	Catalytic fines (soot fines)	4
3	Operational Considerations for 2020 Compliant Fuels	4
3.1	Purchasing and bunkering of fuels	4
3.2	Storage	5
3.3	Blending of fuels on board	6
3.4	Compatibility check of fuels	6
3.5	Fuel oil treatment	8
3.6	Fuel changeover	9
4	Recommendations for Cylinder Lubrication	9
5	Engine Design	10
6	Outlook	10
7	References and bibliography	10

Summary

On 1<sup>st</sup> January 2020, the maximum permissible global sulphur content of marine fuels is reduced from 3.5 % to 0.50 % according to MARPOL Annex VI.

New fuels, compliant with this 0.5 % S limit, are likely to display a wide variability of physical and chemical properties even between fuel batches of the same ISO specification.

This document informs of the possible consequences of this wide variability, and provides guidance on important factors to consider when purchasing, bunkering and handling on board of these fuels.

Specifically, in addition to standard fuel management guidelines, due consideration should be given to the compatibility of different batches of fuel, and the resultant stability.

T\_PCFM\_guideline | Revision: 1.00 (20.05.2019) | Page 1 of 11

ISO/PAS 23263:2019(E)  
ISO TC 28/SC 04/WG 6  
Secretariat: AFNOR

ts - Fuels (class F) - Considerations for fuel suppliers ing marine fuel quality in view of the implementation % S in 2020

ombustibles (classe F) - Considérations à l'usage des fournisseurs de ustours pour la qualité des combustibles pour la marine en vue de la mise en application de la teneur maximale en soufre de 0,50 % en 2020

PAS stage

# 関連書類

## WinGD ガイドラインとレター

### WinGD Tribology Fuels & Lubricants Page

[www.wingd.com/en/technology-innovation/engine-technology/engine-design/tribology-fuels-lubricants](http://www.wingd.com/en/technology-innovation/engine-technology/engine-design/tribology-fuels-lubricants)

### 2020 IMO global 0.50 percent fuel sulphur regulation - WinGD operation guideline

[www.wingd.com/en/documents/technical-information-notes/wingd\\_tin011-imo-2020-operation-guideline.pdf](http://www.wingd.com/en/documents/technical-information-notes/wingd_tin011-imo-2020-operation-guideline.pdf)

### Diesel Fuels for WinGD engines

[www.wingd.com/en/documents/fuel-lubricants-water/diesel-fuels-for-wingd-engines-v2.pdf](http://www.wingd.com/en/documents/fuel-lubricants-water/diesel-fuels-for-wingd-engines-v2.pdf)

### Fuel Statement 0.1% ULSFO

<https://www.wingd.com/en/documents/engine-operation/fuel-statement-0-1-ulsfo-v2.pdf>

### Lubricants for WinGD engines

[www.wingd.com/en/documents/fuel-lubricants-water/lubricants-for-wingd-engines-v3.pdf](http://www.wingd.com/en/documents/fuel-lubricants-water/lubricants-for-wingd-engines-v3.pdf)

### WinGD Piston Underside Drain Oil Analysis Tool

[www.wingd.com/en/documents/engine-operation/wingd-piston-underside-drain-oil-analysis-tool-v2.xlsx](http://www.wingd.com/en/documents/engine-operation/wingd-piston-underside-drain-oil-analysis-tool-v2.xlsx)

### WinGD Guide for judging condition of relevant piston-running components

[www.wingd.com/en/documents/engine-operation/wingd-guide-for-judging-condition-of-relevant-piston-running-components-v3.pdf](http://www.wingd.com/en/documents/engine-operation/wingd-guide-for-judging-condition-of-relevant-piston-running-components-v3.pdf)

# 関連書類

## 外部からの書類

International Maritime Organization, «Revised MARPOL Annex VI,» London, 2016.

ISO (International Organization for Standardization), «ISO 8217:2017 (E) Petroleum products - Fuels (class F) - Specifications of marine fuels,» Geneva, 2017.

American Society for Testing and Materials, "Standard Test Method for Cleanliness and Compatibility of Residual Fuels by Spot Test," 2014. [Online]. Available: <https://www.astm.org/Standards/D4740.htm>.