

# Mitsui E&S DU

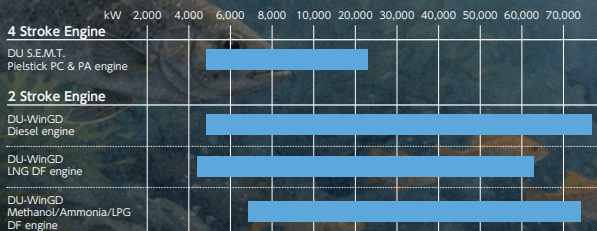
## Engine Program 2026

**DU – WinGD**  
Low Speed 2-stroke Engines

**DU – S.E.M.T. Pielstick**  
Medium and High Speed 4-stroke Diesel Engines

Proven and trusted DU engine

# 信頼と実績の DU 製エンジン



2 ストロークエンジンは、WinGD 社とのライセンス契約の下で、4 ストロークエンジンは、S.E.M.T. Pielstick 社（現 Everlence France SAS）とのライセンス契約の下で、弊社の兵庫県相生工場にて製造・組立・販売を行っております。その歴史は古く 2 ストロークエンジンは、1948 年、WinGD 社の前身である Sulzer Brothers と技術提携を結び、4 ストロークエンジンは、1964 年に S.E.M.T. Pielstick 社と技術提携を結び、今日に至っております。

Under license agreement with WinGD on the two-stroke engine and license agreement with Everlence France SAS on the four-stroke engine, we manufacture, assemble and sell those at our Aioi Factory, Hyogo-pref, Japan. The relationship has a long history. We entered into a technical alliance with Sulzer Brothers (current :WinGD) in 1948 and with S.E.M.T. Pielstick (current Everlence) in 1964.

# 目次

## Contents

### **DU-WinGD 2 stroke Engine**

Feature / technical information of low speed Engine .....	4 ~ 15
iSCR & VCR technology .....	16 ~ 20
WinGD X Diesel Engine line-up. ....	21 ~ 30
Feature / technical information of low-pressure dual-fuel Engine ..	31 ~ 41
WinGD X DF Engine line-up. ....	42 ~ 50
WinGD X-DF-M Engine (Methanol) .....	52 ~ 63
WinGD X-DF-A Engine (Ammonia) .....	64 ~ 74
WinGD X-DF-P Engine (LPG) .....	75 ~ 78
Development Trends of New-Fuel Engines and Green Strategy.....	79

### **DU-S.E.M.T. Pielstick 4 stroke Engine**

PC & PA Engine outline .....	81 ~ 83
Engine technical information .....	84 ~ 92
Engine line-up for marine propulsion & power generation .....	93 ~ 95
Dimensions and weight .....	96

### **ClassNK CMAXS LC-A (Digital solution)**

ClassNK CMAXS LC-A (Digital solution) .....	97 ~ 101
---	----------

# 低速エンジンの特長

## Features of low speed engine

### 1. 低燃費と低 NOx 排出率の両立

#### Lower FOC and lower NOx emission

- ・ コモンレール技術による先進の燃料噴射方式  
Advanced fuel injection by common-rail technology
- ・ 低負荷連続運転への適用性  
Easier to apply lower load operation

### 2. 25 年以上の実績と確立した信頼性

#### Well confirmed reliability by more than 25 years experience

- ・ 電子制御式低速エンジンの先駆者として世界をリードし、最も長い豊富な実績を持つ  
Longest track record for electrically-controlled low-speed common-rail engines in the world.

### 3. シンプルな構造

#### Simple and reliable structure

- ・ コモンレール技術採用  
Common-rail technology applied
- ・ 油圧生成部と制御部分を分離  
Simple and flexible control by separated hydraulic and control parts

### 4. スマートかつシンプルな制御システム

#### Smart and simple control concept

- ・ 制御モジュールは 1 種類のみ  
Only one kind of computer module
- ・ シンプルで汎用性の高い制御モジュール  
Simple and versatile computer module

### 5. 自動状態診断システム LC-A との親和性

#### Bigger synergy effect with LC-A

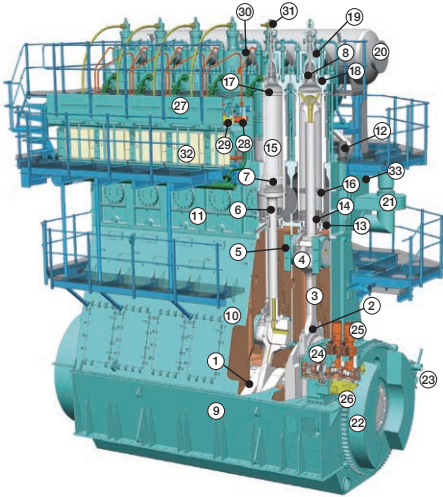
- ・ 自動状態診断による予防保全  
Preventive maintenance by the automatic condition diagnosis
- ・ 迅速かつ的確なトラブルシューティング  
Quick and exact troubleshooting
- ・ 状態に基づいた最適運転航設定  
Optimum operation setting based on the actual condition



# 低速エンジンの構造

## Structure of low speed engine

### WinGD LOW-SPEED DIESEL MARINE ENGINES



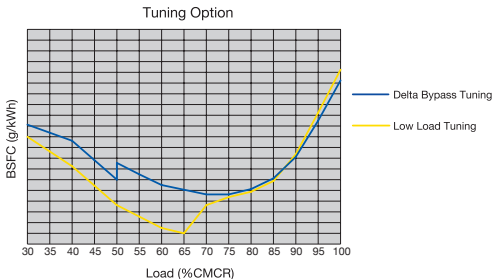
- |                                 |                                   |   |
|---------------------------------|-----------------------------------|---|
| 1. Crankshaft                   | 13. Stuffing box                  | 25. High-pressure fuel supply pumps                 |
| 2. Bottom end of connecting rod | 14. Piston rod gland              | 26. Servo oil pumps                                 |
| 3. Connecting rod               | 15. Cylinder liner                | 27. Rail unit                                       |
| 4. Crosshead                    | 16. Scavenge air ports            | 28. Fuel oil rail with injection control units      |
| 5. Crosshead guide shoes        | 17. Anti-polishing ring           | 29. Servo oil rail with exhaust valve control units |
| 6. Piston rod                   | 18. Cylinder cover                | 30. High-pressure pipes to fuel injection valves    |
| 7. Piston                       | 19. Exhaust valve cage            | 31. Exhaust valve drive                             |
| 8. Exhaust valve                | 20. Exhaust manifold              | 32. Electronic cabinets                             |
| 9. Bedplate                     | 21. Auxiliary scavenge air blower | 33. Scavenge air receiver                           |
| 10. Column                      | 22. Flywheel                      |   |
| 11. Cylinder block              | 23. Turning gear                  |   |
| 12. Tie rods                    | 24. Supply unit                   |   |

# 低速エンジンの性能

## Performance of low speed engine

X 電子制御エンジンは、船舶の運航形態に合わせ、様々なチューニングを行うことができ、本船の燃料消費量削減に貢献することができます。

X electronically controlled engines can contribute fuel saving by a various tuning option to meet the actual operation of individual ship.

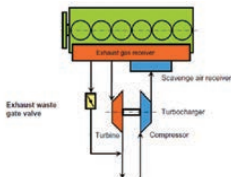


### デルタバイパスチューニング Delta Bypass Tuning

デルタチューニングにおける燃費率を悪化させることなく、より高い排気ガス温度と、それによる蒸気発生量の増加を狙うチューニングです。

排気ガスバイパス弁を設ける必要となります。

Delta Bypass Tuning is an engine tuning designed for increasing the exhaust gas temperature and steam production power without any penalty to the engine specific fuel consumption and performance while still complying with all existing emission legislation. Delta Bypass Tuning is achieved by adding one exhaust gas waste gate.



### ローロードチューニング Low Load Tuning

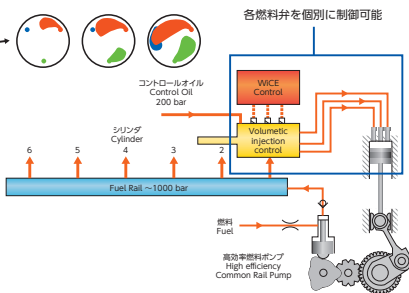
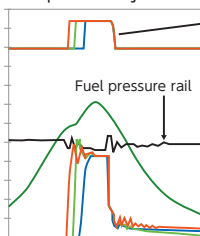
エンジン低負荷域での燃費性能を重視するチューニングです。排気バイパス弁を設け、高負荷域での過給機オーバースピードを抑えます。

This is the tuning for improvement of fuel consumption at low engine load. The exhaust waste gate can prevent the turbocharger overspeed at high engine load.

## シーケンシャル燃料噴射による NOx 削減 NOx Reduction by Sequential Fuel Injection

- 低燃費率と低 NOx 排出率の両立を可能とするコモンレールシステムによる技術。  
Common-rail technology can balance lower fuel consumption with further reduction of NOx emission.
- 高圧噴射による良好な燃焼を維持したまま、熱発生率を抑制。  
It can control the heat release rate with keeping good combustion under high-pressure injection.
- DU-WinGD エンジンのみが実現可能な燃料噴射形態。  
Only DU-WinGD engines can achieve such a fuel injection system.

### Sequential injection

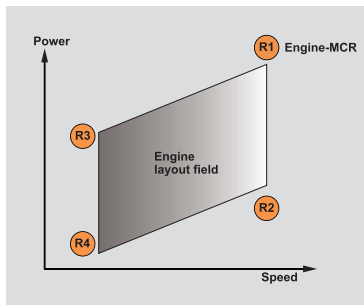


# エンジンレーティング

## Engine Rating

エンジンのレーティングは、出力および回転数により決められた R1, R2, R3 及び R4 ポイントの内側でエンジンの連続最大出力 (MCR) が設定されます。

The engine layout fields for DU-WinGD low-speed engines are defined by the power/speed rating points R1, R2, R3 and R4.



### ISO Standard Reference Condition

大気圧 (Total barometric pressure at R1)	1.0bar
過給器ブロウ入口温度 (Suction air temperature)	25°C
相対湿度 (Relative humidity)	30%
空気冷却器冷却水温度 (Cooling water temperature before engine)	25°C

### Fuel / Energy consumption

All brake specific fuel consumptions (BSFC) and brake specific pilot fuel consumptions (BSPC) are quoted for fuel of lower calorific value 42.7 MJ/kg. Brake specific gas consumptions (BSGC) are quoted for gas of lower calorific value 50.0 MJ/kg. Brake specific energy consumptions (BSEC) for dual-fuel engines are based on energy delivered to the engine as gas and pilot fuel for one kilowatt hour mechanical power output.

On the BSFC figures for DU-WinGD X-series engines and X-DF, stepwise tolerances have been introduced for the brake specific fuel and energy consumption (BSFC/BSEC) guarantee.

- +5% tolerance for 100% to 85% engine load
- +6% tolerance for 84% to 65% engine load
- +7% tolerance for 64% to 25% engine load

All figures are quoted for ISO standard reference conditions (ISO 15550 and 3046).

# 低速エンジンの部品構成

## Low speed engine System Arrangement



シリンダ内圧自動調整システム  
ICC

燃料弁  
Fuel Injection Valve

レールユニット  
Rail Unit

制御システム  
Control System

UNIC

WICE

パルスジェット注油  
Pulse Lubricating System

クランクアングルセンサー  
Crank Angle Sensor

サプライユニット  
Supply Unit

・燃料ポンプ  
・サーボオイルポンプ

機側操縦装置  
Local Operation Box

DU-WinGD 6X52-1.1

# 低速エンジンの部品構成

## Low speed engine System Arrangement

### レールユニット

#### Rail Unit

燃料噴射と排気弁開閉タイミングの最適制御により、燃費改善や環境性能を向上させることができる。

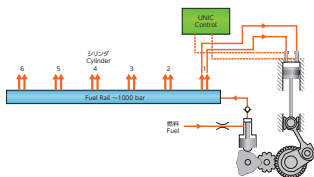
By the control of timing of fuel injection and exhaust valve, fuel consumption and the environmental advantage can be improved.

#### 燃料噴射系 Fuel Injection

- 低負荷域でも高圧で燃料噴射可能  
High injection pressure even at low speed
- 各シリンダの燃料弁を1本単位で制御  
Control fuel injection for each fuel valve on each cylinder

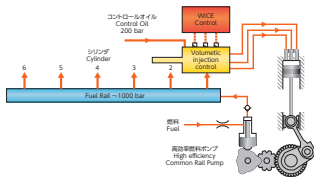
#### UNIC

- バルチラ 4 ストロークエンジンで豊富な実績  
Many experiences on Wärtsilä 4 stroke engine
- X-DF エンジンにも対応  
Availability for the X-DF engine



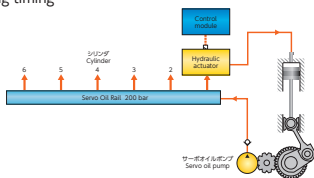
#### WICE

- 燃料噴射は WICE からの信号をレールバルブを介して制御  
WICE system controls fuel valve action by rail valve



#### 排気弁駆動系 Exhaust Valve Driving

- 排気弁開閉タイミングを自由に制御可能  
Free control for adjustment on opening-closing timing
- ストロークセンサによりフィードバック制御  
Feedback control of exhaust valve by stroke sensor
- RTA エンジン同様、油圧で開き、空気圧で閉まります。  
Reliable valve opening by hydraulic oil and valve closing by air spring same as in proven RTA engine



## 制御システム Control System

### UNIC

- ・ CCM-20 制御ユニットを使用。CCM-20 cylinder unit
- ・ シリンダ油の制御を統合。Control of cylinder lubrication integrated

### WICE

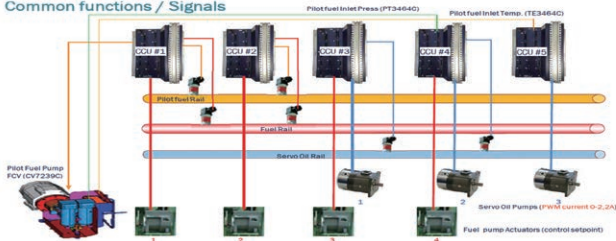
DU-WinGD エンジンの最新制御システム下で、次の3つの制御ユニットから成る。

Under the latest DU-WinGD engine control system, WICE comprises the following three types of control units.

- Cylinder Control Unit (CCU):** 制御機能は次の通り。  
The control functions are as follows.  
Fuel injection control (燃料噴射制御)、Exhaust valve control etc. (排気バルブ制御など)
- Main Control Unit (MCU):** 制御機能は次の通り。  
The control functions are as follows.  
Speed control (速度制御)、Auxiliary blowers etc (補助プロア制御など) .
- Gateway Unit (GTU):** 外部のシステムやサポートツール (PCS, AMS, \*DCM, flex view) と繋ぐインターフェイス機能をもつ。エンジン制御システムと外部システムとのファイアウォール機能も有する。  
\*DCM = Data Collection and Monitoring : DCM データを WICE Control パネル上で閲覧可能。  
It provides the interfaces to communicate with external systems / support tools (PCS, AMS, \*DCM, flexview), and a firewall between the engine control system and the off-engine system.  
\*DCM data is available on WICE Manual Control Panel.

## CCU Functions

### Common functions / Signals

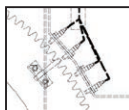
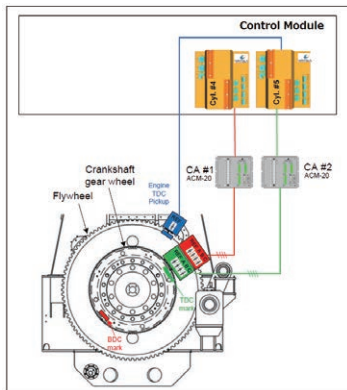


# 低速エンジンの部品構成

## Low speed engine System Arrangement

### クランクアングルセンサ Crank Angle Sensor (CAS)

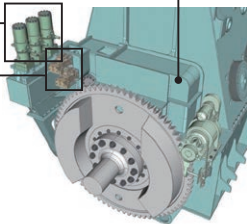
- CAS はクランクケース内に内蔵  
CAS is built into crank case
- センサは、エンコーダ型から近接センサ型に変更し長寿命を実現  
CAS sensor changed from encoder type to proximity type for a long life
- 交換が簡単  
Simple procedure in case of pick up sensor replacement



クランクアングルセンサ  
Crank angle sensor

燃料ポンプ  
Fuel pump

サーボオイルポンプ  
Servo oil pump



### サプライユニット Supply Unit

- クランク軸付歯車を介して駆動  
Drive by crankshaft gear
- 燃料とサーボオイルは一定圧力になるよう制御  
Keep fuel and servo oil pressure in control
- ポンプの1つが故障しても他のポンプで継続運転可能  
In case of one fuel/servo oil pump broken, M/E can operate by another one

## 燃料弁

### Fuel Valve

#### FAST ノズル

##### Fuel Actuated Sacless Technology nozzle

従来型の燃料噴射弁は、燃料噴射後にノズル噴孔付近に燃料が一時的に残るため、これが燃料消費量悪化の要因の1つとなっていました。

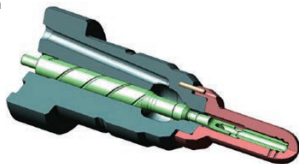
FAST 弁は、噴孔付近の構造を改善することで燃料残油がなくなり、燃料消費量の向上が図れます。

The conventional fuel injection valve is set to one of the factors of the fuel consumption aggravation because a small amount of fuel remains near the injection nozzle temporarily after fuel injection.

The sac volume of FAST can be eliminated by improving the structure of fuel hole, and FAST can save fuel consumption.

#### 特長 Features

- ・ 約 1.0g/kWh の燃料消費率の低減  
Reduction of BSFC at approximately 1.0 g/kWh
- ・ 炭化水素排出の低減  
Reduction of hydrocarbon emission
- ・ 汚れの少ない燃焼室  
Cleaner combustion chamber
- ・ スモーク生成の低減  
Reduction of smoke formation



#### 統合型ソレノイド制御燃料弁

##### Integrated solenoid control fuel valve

- ・ 燃料噴射弁は FAST ノズルを踏襲  
Following FAST nozzle
- ・ 時間制御燃料噴射弁  
Time controlled fuel injection valves
- ・ UNIC に対応  
Combined with UNIC control unit



## パルスジェット注油 Pulse Jet Lubrication System

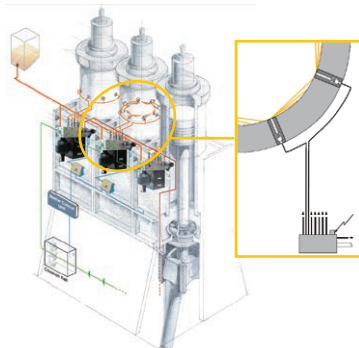
パルスジェット注油は従来の蓄圧式注油より、さらなる注油率低減を目的として開発された電子式注油システムです。

Pulse jet lubrication system was developed for the further reduction of cylinder lubrication feed rate compared to the conventional accumulator system.

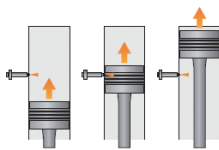
### 特長 Features

- 電子制御により最適なタイミングで注油が可能  
Optimized lubrication at the proper injection timing by the electronic control.
- リングパック通過時の効果的なライナ摺動面への注油  
Effective lubrication on the cylinder liner wall by oil injection as the ring pack of piston passes the injector.
- 低負荷状態でも適正な注油が可能  
Optimum lubrication even under low load operation
- 信頼性の高い注油ノズル  
Reliable oil quills
- シリンダー油ラインのヒーティング不要  
Not necessary to heat the cylinder oil line

Arrangement (Image)



Injection timing (Image)



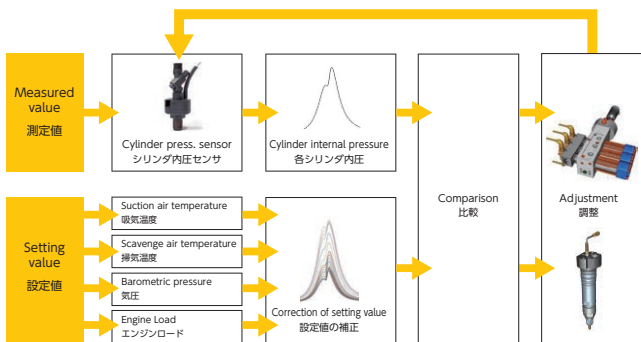
## ICC Intelligence Combustion Control System

シリンダ内最高圧力 (Pmax) を自動調整し、燃料性状の悪化や周囲環境の変化による燃費の悪化を防ぎます。

The ICC system automatically optimizes the peak firing pressure (Pmax) in all cylinders, which results in preventing the fuel efficiency from tending to deteriorate due to the degradation of fuel property or change of ambient condition.

### 仕組み How it works

- 指圧器弁に取り付けられたセンサからシリンダ内圧を常時監視  
Sensor on the pressure indicator valve monitors cylinder pressure constantly
- データは制御システム (UNIC, WiCE) にフィードバック  
The data is fed back to the control (UNIC, WiCE)
- シリンダ内最高圧力 (Pmax) を自動調整  
The peak firing pressure (Pmax) is optimized automatically



# Tier-3 規制対応技術

## Technologies for IMO NOx Tier-3 regulations

2016年以降適用のNOx 3次規制では、NOx（窒素酸化物）排出規制海域において、1次規制に比べ80%のNOx排出量削減が義務付けられていますが、ディーゼルエンジン単体では難しく、選択触媒還元（SCR：Selective Catalytic Reduction）や排気再循環（EGR:Exhaust Gas Recirculation）などのNOx削減装置の追加導入が必要になります。

これに加え、一般海域のSOx（硫黄酸化物）規制が、2020年1月1日から開始され、船舶の燃料油の硫黄分許容限度は、3.5% m/mから0.5% m/mに強化されました。

弊社2ストロークエンジンにおいては、これらの規制に対応するため、以下の対応策を取っております。

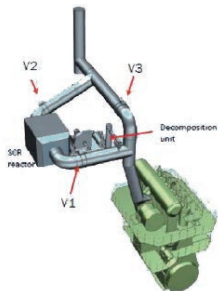
Under the IMO Tier 3 regulations effective from the 1st January 2016, an 80% reduction in NOx emission compared to the IMO Tier 1 values must be achieved in the ECA's (Emission Control Areas). To meet the IMO Tier 3 regulations on diesel engine, aftertreatment technologies such as SCR (Selective Catalytic Reduction) and EGR (Exhaust Gas Recirculation) are required.

In addition, the regulation limiting the Sulphur Oxides (SOx) content of marine fuels for open sea area came into effect on the 1st January 2020. The allowable limit was strengthened from 3.5% m/m to 0.5% m/m.

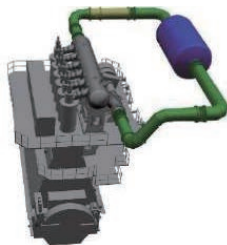
To comply with those regulations on our 2-stroke engines, we take the following measures.

Our Engine	Tier 3 Nox regulation	Sox regulation
Diesel Engine X series	LP SCR, HP SCR (conventional), HP iSCR (Integrated type)	Sox Scrubber or Low Sulphur Fuel
Dual Fuel Engine RT-flex/X series	SCR or EGR is NOT necessary. Engine meets Tier3 regulation	Any actions are NOT necessary on LNG fuel

### 従来型 外付 SCR (Conventional external type of SCR)



(Low pressure SCR)



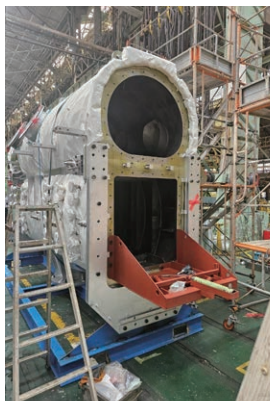
(High pressure SCR)

## iSCR (エンジン内蔵型高圧式 SCR) Integrated SCR (High pressure type of SCR)

これまで、従来型タイプの SCR では、船内の設置スペースの確保が一つの悩みとされてきました。iSCR(内蔵型 SCR) は、エンジン内の排気溜の中に設置されますので、船内配管設計も容易となり、SCR 設置スペース確保に関する悩みを解決できます。また、触媒の量も既存の SCR にくらべ大幅に削減されており、尿素使用量の削減も見込まれます。NOx 削減性能は従来型タイプの SCR と同様です。

On the conventional SCR, there has been a concern with the limited installation space of SCR on board.

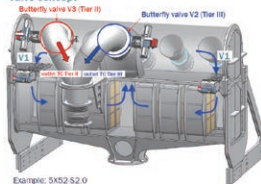
The iSCR (Integrated SCR) is installed in the exhaust manifold inside the engine, which makes it easier to design the piping layout inside the ship, resulting in solving the bottleneck concerning the SCR installation space. Furthermore, the amount of catalyst is significantly reduced compared to the conventional SCR, and the reduction of urea consumption is also expected. NOx reduction performance is the same as conventional SCR type.



SCR is integrated into the exhaust manifold inside the engine.

### iSCR-Exhaust Gas Flow

Valve concept



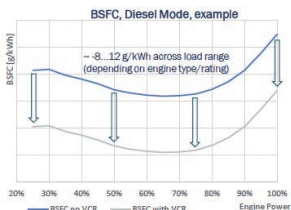
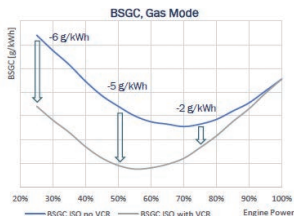
Catalytic Element

# VCR 機構 (可変圧縮比機構)

## Variable Compression Ratio

VCR 機構は、油圧シリンダをピストン棒下部に組込、燃焼室の容積を調整することでエンジン出力に応じた最適な圧縮比に変更でき、大幅な燃費改善を実現します。

VCR mechanism incorporates a hydraulic cylinder at the bottom of the piston rod, and by adjusting the volume of the combustion chamber, the compression ratio can be changed to the optimal one according to the engine output, resulting in a significant improvement of fuel efficiency.



Savings with VCR, X-DF2.0

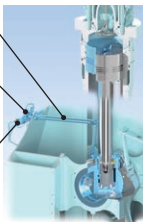
Engine load [%]	BSGC reduction [g/kWh] ISO conditions	BSFC reduction ISO conditions
100%	0	~ -8...-12 g/kWh depending on engine type and rating (2 g/kWh higher than equivalent diesel engine, IMO avg.)
75%	-2	
50%	-5	
25%	-6	

## Components - Elements on each Cylinder

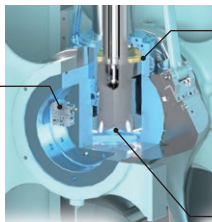
Knee lever of VCR

Solenoid proportional valve

Solenoid Outlet valve



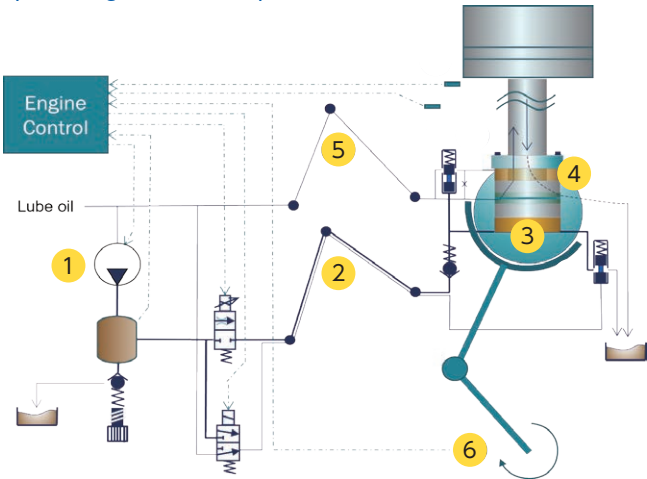
Valve block with delivery valve, relief valve and lift-off valves



Upper hydraulic Chamber  
 $P_{peak} \sim 10 \text{ bar}$

Lower hydraulic Chamber  
 $P_{peak} = \text{max.} \sim 500 \text{ bar}$

## System diagram and description



1	Feed pump 作動油供給ポンプ	Variable motor speed to minimize power consumption 消費電力を最小限に抑える可変モーター付き
2	Knee lever of VCR VCR 揺動管	Connects the proportional valve with the lower hydraulic chamber 作動油を下部油圧室へ供給する揺動管
3	Lower chamber 下部油圧室	Lift the piston rod depending on amount of oil in it オイル量によりピストンを押し上げる
4	Upper chamber 上部油圧室	Holds the piston down under any situation オイル量によりピストンを保持する
5	Knee lever for piston cooling ピストン冷却揺動管	Existing knee lever for usual piston cooling ピストン冷却油供給揺動管
6	Crank Angle Signal クランク角度信号	Existing engine crank angle signal used also for the VCR control クランク角信号で VCR 制御

VCR は WinGD と MES DU の共同開発品であり、X72DF、X62DF 及び X62DF-S エンジンに装備可能、今後、他機種にも展開していく予定です。

VCR technology was jointly developed by WinGD and MES DU, which can be installed on X72DF, X62DF and short-stroke X62DF-S engines, with plans to expand it to other models in the future.

# プレスリリース

## Press Release

### 次世代エンジン 7X62DF-S2.0 (with VCR) を受注

2023年12月12日

Overview

株式会社三井 E&S (所在地：東京都中央区，社長：高橋岳之) のグループ会社である株式会社三井 E&S DU (所在地：兵庫県相生市，社長：匠宏之) は、国内の造船所から、世界で初めて LNG 焚き次世代エンジン 7X62DF-S2.0 型エンジンを 2 基受注しました。

当該エンジンは、7000 台積み自動車運搬船向けに搭載され、2025 年 4 月に初号機が完成予定です。

今回搭載される X62DF-S2.0 シリーズは、従来型の X62DF シリーズよりも軽量かつコンパクトであるにもかかわらず、ガスモード燃料消費率を 3.7g/kWh (R1 ポイント) 改善しております。

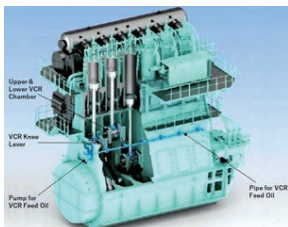
また、当該エンジンには、優れた燃料消費率を実現する VCR 機構 (Variable Compression Ratio：可変圧縮比機構) が装備されます。VCR 機構は、エンジン出力や LNG 燃料の性状に応じた最適圧縮比に調整することにより、運航負荷など使用条件にも依りますが、ガスモードでは約 3%、ディーゼルモードでは約 6% の燃費を改善することができ、船舶運航時の燃料費低減と CO<sub>2</sub> 削減に大きく貢献します。

この VCR 機構は、当社と大型船用低速エンジンのライセンスであるウィンターツールガス & ディーゼル社と共同で開発したもので、これまで当社は当該エンジンを含め 4 台の VCR 機構搭載のエンジンを受注しておりますが、VCR 機構は世界的にも広まっており、韓国では 30 台を超えるエンジンに採用が内定しています。

更には、メタンスリップを大幅に削減する iCER (Intelligent Control by Exhaust Recycling) の改良型である iCER on-engine も装備されており、低圧ガス噴射方式である X-DF にこの iCER と VCR 機構を組み合わせることで高圧ガス噴射方式 DF エンジンと同等の温室効果ガス (GHG) 排出量を達成します。

当社は、環境に配慮した当該エンジンの受注を通じて持続可能な海運業界の発展に貢献してまいります。

【参考画像：VCR 機構部】



**COMMON-RAIL**  
**GENERATION X**  
**LOW-SPEED ENGINE**

**DU – WinGD**  
**Low Speed 2-stroke Engines**

重油焚き機関  
Fuel Oil Engines

# ディーゼル機関名称規則

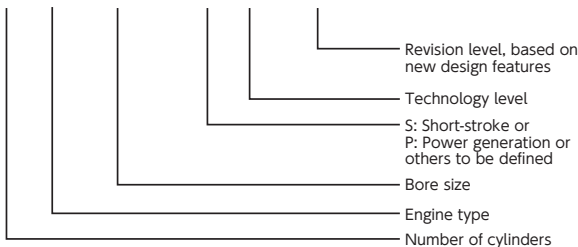
## Diesel Engine Designation

### Engine Designation

# 9X82-B



# 8X52-S2.0



# WinGD X92-1.1

Cylinder bore	920 mm
Piston stroke	3468 mm
Speed	70-80 rpm
Mean effective pressure at R1	21.0 bar
Fuel specification (Fuel oil)	700 cSt/50°C / ISO-F 8217:2017 / category ISO-RMK700

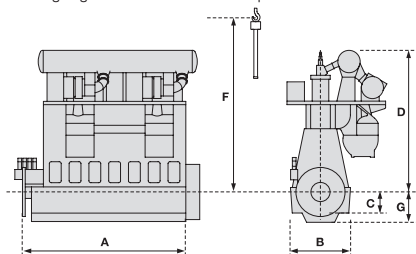
## Rated power, principal dimensions and weights

Cyl.	Output in kW at				Length A mm	Weight tonnes
	80 rpm		70 rpm			
	R1	R2	R3	R4		
6	38 700	27 900	33 900	24 420	11 605	1 120
7	45 150	32 550	39 550	28 490	13 195	1 260
8	51 600	37 200	45 200	32 560	14 785	1 380
9	58 050	41 850	50 850	36 630	17 960	1 630
10	64 500	46 500	56 500	40 700	19 550	1 790
11	70 950	51 150	62 150	44 770	21 215	1 960
12	77 400	55 800	67 800	48 840	22 875	2 140
Dimensions mm	B	C	D		F*	G
	5 550	1 900	13 150		15 640	2 970

## Brake specific fuel consumption (BSFC) in g/kWh

Full load					
Rating point		R1	R2	R3	R4
BMEP, bar		21.0	15.1	21.0	15.1
BSFC	Delta Tuning	162.8	156.8	161.8	157.8
Part load, % of R1		85	70	85	65
Tuning variant		Delta	Delta	Low-Load	Low-Load
BSFC		155.5	154.3	155.5	149.6

- \* このカタログの燃費値は参考値です。ご使用条件に合わせた燃費情報が必要な場合は当社までお問い合わせください。
- \* BSFC values are for reference only. For information tailored to your operating conditions, please contact us.
- \* Standard piston dismantling height can be reduced with tilted piston withdrawal.



# WinGD X82-2.0

Cylinder bore	820 mm
Piston stroke	3375 mm
Speed	58-84 rpm
Mean effective pressure at R1	22.0 bar
Fuel specification (Fuel oil)	700 cSt/50°C / ISO-F 8217:2017 / category ISO-RMK700

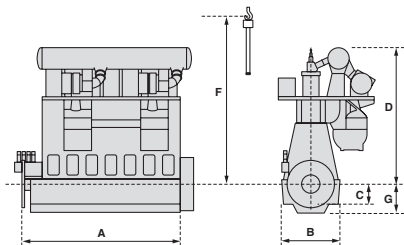
## Rated power, principal dimensions and weights

Cyl.	Output in kW at				Length A mm	Weight tonnes
	84 rpm		58 rpm			
	R1	R2	R3	R4		
6	33 000	24 000	22 800	16 560	10 426	805
7	38 500	28 000	26 600	19 320	11 866	910
8	44 000	32 000	30 400	22 080	13 306	1 020
9	49 500	36 000	34 200	24 840	14 746	1 160
Dimensions mm	B	C	D		F*	G
	5 050	1 800	12 310		15 250	2 700

## Brake specific fuel consumption (BSFC) in g/kWh

Full load						
Rating point		R1	R2	R3	R4	
BMEP, bar		22.0	16.0	22.0	16.0	
BSFC	Delta Tuning	165.3	160.2	161.5	158.7	
Part load, % of R1		85	70	85	65	
Tuning variant		Delta	Delta	Low-Load	Low-Load	
BSFC		158.0	156.8	158.0	153.5	

- \* このカタログの燃費値は参考値です。ご使用条件に合わせた燃費情報が必要な場合は当社までお問い合わせください。
- \* BSFC values are for reference only. For information tailored to your operating conditions, please contact us.
- \* Standard piston dismantling height can be reduced with tilted piston withdrawal.



# WinGD X72-1.2

Cylinder bore	720 mm
Piston stroke	3086 mm
Speed	63-89 rpm
Mean effective pressure at R1	21.0 bar
Fuel specification (Fuel oil)	700 cSt/50°C / ISO-F 8217:2017 / category ISO-RMK700

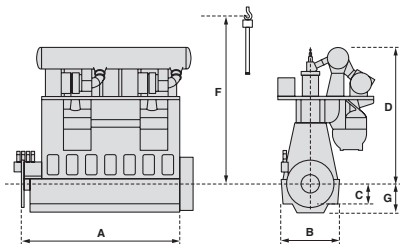
## Rated power, principal dimensions and weights

Cyl.	Output in kW at				Length A mm	Weight tonnes
	89 rpm		63 rpm			
	R1	R2	R3	R4		
5	19 600	14 300	13 900	10 100	8 085	481
6	23 520	17 160	16 680	12 120	9 375	561
7	27 440	20 020	19 460	14 140	10 665	642
8	31 360	22 880	22 240	16 160	11 960	716
Dimensions mm	B	C	D		F*	G
	4 780	1 575	10 790		13 750	2 455

## Brake specific fuel consumption (BSFC) in g/kWh

Full load					
Rating point		R1	R2	R3	R4
BMEP, bar		21.0	15.3	21.0	15.3
BSFC	Delta Tuning	167.8	162.3	166.8	162.3
Part load, % of R1		85	70	85	65
Tuning variant		Delta	Delta	Low-Load	Low-Load
BSFC		160.5	159.0	160.5	155.3

- \* このカタログの燃費値は参考値です。ご使用条件に合わせた燃費情報が必要な場合は当社までお問い合わせください。
- \* BSFC values are for reference only. For information tailored to your operating conditions, please contact us.
- \* Standard piston dismantling height can be reduced with tilted piston withdrawal.



# WinGD X62-1.2

Cylinder bore	620 mm
Piston stroke	2658 mm
Speed	72-103 rpm
Mean effective pressure at R1	21.0 bar
Fuel specification (Fuel oil)	700 cSt/50°C / ISO-F 8217:2017 / category ISO-RMK700

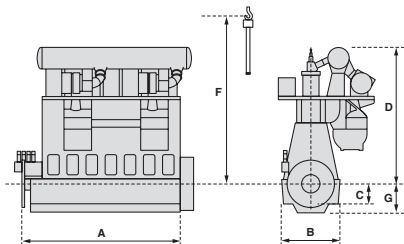
## Rated power, principal dimensions and weights

Cyl.	Output in kW at				Length A mm	Weight tonnes
	103 rpm		72 rpm			
	R1	R2	R3	R4		
5	14 500	10 650	10 100	7 425	6 805	325
6	17 400	12 780	12 120	8 910	7 910	377
7	20 300	14 910	14 140	10 395	9 020	435
8	23 200	17 040	16 160	11 880	10 125	482
Dimensions mm	B	C	D		F*	G
	4 200	1 360	9 580		11 830	2 110

## Brake specific fuel consumption (BSFC) in g/kWh

Full load					
Rating point		R1	R2	R3	R4
BMEP, bar		21.0	15.5	21.0	15.4
BSFC	Delta Tuning	167.8	162.3	166.8	162.3
Part load, % of R1		85	70	85	65
Tuning variant		Delta	Delta	Low-Load	Low-Load
BSFC		160.5	159.0	160.5	155.3

- \* このカタログの燃費値は参考値です。ご使用条件に合わせた燃費情報が必要な場合は当社までお問い合わせください。
- \* BSFC values are for reference only. For information tailored to your operating conditions, please contact us.
- \* Standard piston dismantling height can be reduced with tilted piston withdrawal.



# WinGD X62-S2.0

Cylinder bore	620 mm
Piston stroke	2245 mm
Speed	82-108 rpm
Mean effective pressure at R1/R1+	22.0 bar
Fuel specification (Fuel oil)	700 cSt/50°C / ISO-F 8217:2017 / category ISO-RMK700

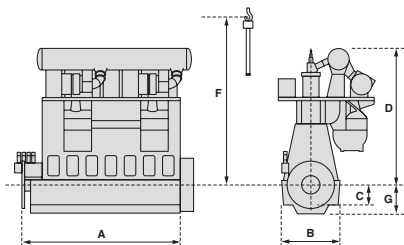
## Rated power, principal dimensions and weights

Cyl.	Output in kW at				Length A mm	Weight tonnes
	108 rpm		82 rpm			
	R1	R2	R3	R4		
5	13 425	9 650	10 200	7 325	6 260	280
6	16 110	11 580	12 240	8 790	7 260	325
7	18 795	13 510	14 280	10 255	8 260	370
8	21 480	15 440	16 320	11 720	9 260	415
Dimensions mm	B	C	D	D (ISCR)	F*	G
	3 440	1 295	8 575	9 020	10 230	1 835

## Brake specific fuel consumption (BSFC) in g/kWh

Full load					
Rating point		R1	R2	R3	R4
BMEP, bar		22.0	15.8	22.0	15.8
BSFC	Delta Tuning	163.8	158.8	161.8	159.8
Part load, % of R1/R1+		85	70	85	65
Tuning variant		Delta	Delta	Low-Load	Low-Load
BSFC		156.5	154.9	156.5	151.2

- \* このカタログの燃費値は参考値です。ご使用条件に合わせた燃費情報が必要な場合は当社までお問い合わせください。
- \* BSFC values are for reference only. For information tailored to your operating conditions, please contact us.
- \* Standard piston dismantling height can be reduced with tilted piston withdrawal.



# WinGD X52-1.2

Cylinder bore	520 mm
Piston stroke	2315 mm
Speed	75-105 rpm
Mean effective pressure at R1	21.0 bar
Fuel specification (Fuel oil)	700 cSt/50°C / ISO-F 8217:2017 / category ISO-RMK700

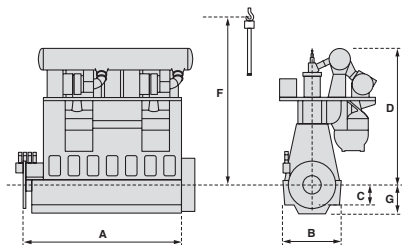
## Rated power, principal dimensions and weights

Cyl.	Output in kW at				Length A mm	Weight tonnes
	105 rpm		75 rpm			
	R1	R2	R3	R4		
5	9 050	6 800	6 475	4 825	5 985	217
6	10 860	8 160	7 770	5 790	6 925	251
7	12 670	9 520	9 065	6 755	7 865	288
8	14 480	10 880	10 360	7 720	8 805	323
Dimensions mm	B	C	D	D (ISCR)	F*	G
	3 514	1 205	8 415	8 760	10 350	1 910

## Brake specific fuel consumption (BSFC) in g/kWh

Full load					
Rating point		R1	R2	R3	R4
BMEP, bar		21.0	15.8	21.0	15.8
BSFC	Delta Tuning	169.8	162.8	169.8	162.8
Part load, % of R1		85	70	85	65
Tuning variant		Delta	Delta	Low-Load	Low-Load
BSFC		162.5	161.3	162.5	158.0

- \* このカタログの燃費値は参考値です。ご使用条件に合わせた燃費情報が必要な場合は当社までお問い合わせください。
- \* BSFC values are for reference only. For information tailored to your operating conditions, please contact us.
- \* Standard piston dismantling height can be reduced with tilted piston withdrawal.



# WinGD X52-S2.0

Cylinder bore	520 mm
Piston stroke	2045 mm
Speed	80-120 rpm
Mean effective pressure at R1	22.0 bar
Fuel specification (Fuel oil)	700 cSt/50°C / ISO-F 8217:2017 / category ISO-RMK700

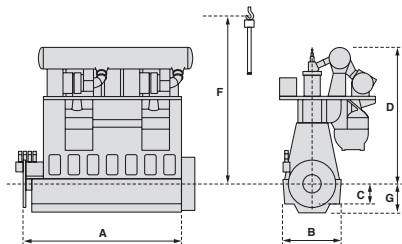
## Rated power, principal dimensions and weights

Cyl.	Output in kW at				Length A mm	Weight tonnes
	120 rpm		80 rpm			
	R1	R2	R3	R4		
5	9 550	6 850	6 400	4 550	5 485	200
6	11 460	8 220	7 680	5 460	6 345	226
7	13 370	9 590	8 960	6 370	7 205	257
8	15 280	10 960	10 240	7 280	8 065	287
Dimensions mm	B	C	D	D (ISCR)	F*	G
	3 100	1 185	7 775	8 000	9 340	1 675

## Brake specific fuel consumption (BSFC) in g/kWh

Full load					
Rating point		R1	R2	R3	R4
BMEP, bar		22.0	15.8	22.1	15.7
BSFC	Delta Tuning	163.8	157.8	164.8	162.8
Part load, % of R1		85	70	85	65
Tuning variant		Delta	Delta	Low-Load	Low-Load
BSFC		156.5	155.3	156.5	152.0

- \* このカタログの燃費値は参考値です。ご使用条件に合わせた燃費情報が必要な場合は当社までお問い合わせください。
- \* BSFC values are for reference only. For information tailored to your operating conditions, please contact us.
- \* Standard piston dismantling height can be reduced with tilted piston withdrawal.



# プレスリリース

## Press Release

### 世界初のエンジン組込み型 SCR 装置 (iSCR) 搭載の新型エンジンを納入

2024年11月19日

株式会社三井 E&S DU (所在地: 兵庫県相生市、社長: 匠宏之) は、世界初<sup>※1</sup> の iSCR (integrated Selective Catalytic Reduction) 装置を搭載した新型エンジン 5X52-S2.0 型ディーゼルエンジン 1 基を国内造船所に納入しました。当該エンジンは、当社内の試験を当初の計画通りに終え、2025 年 5 月に就航予定の 4 万重量トン型のばら積貨物船に搭載されます。

この iSCR は、国際海事機関 (IMO) の NOx (窒素酸化物) 排出規制に対応するため、ライセンスである WinGD 社が新たにリリースしたもので、排気溜り下の空きスペースに SCR を設置することにより、エンジンルーム内のスペースを効果的に抑えることができます。また、スペース節約効果により、造船所の艦装作業をより迅速かつ効率的に行うことで、船舶建造工程の短縮と艦装コスト削減が期待されます。

更に、iSCR は熱損失が少ないことから、従来型の SCR 装置に比べて触媒の数を少なくすることができます。触媒の数の削減は、エンジンのメンテナンス作業の軽減とコスト低減に大いに貢献します。

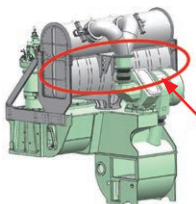
当社では、従来型のエンジンに比べて軽量でコンパクトであるだけでなく、燃料効率が大幅に向上した新型エンジン「X52-S」および「X62-S」をリリースしました。これらの新型エンジンは高い評価を受けており、上記 5X52-S2.0 型ディーゼルエンジンの受注以降も、この iSCR 技術を組み合わせたエンジンの受注も順調に伸びています。

なお、iSCR はメタノール燃料およびアンモニア燃料の最新鋭の二元燃料 (DF) エンジンでも一部選択<sup>※2</sup> が可能となっており、新燃料の採用により燃料タンク容量が増大しカーゴスペースが削られていく中、Tier-Ⅲ対策としての iSCR によるスペース有効活用が期待されます。

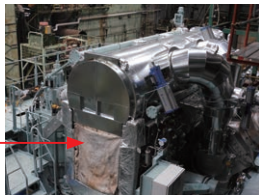
当社は、お客様の様々なニーズにお応えすべく、今後もライセンスである WinGD 社と連携し脱・低炭素社会の実現に貢献していきます。

※ 1 : 就航船テスト用プロトタイプ型は除く

※ 2 : ポア 52cm と 62cm のみ (2024 年 11 月現在)



iSCR イメージ図



相生工場にて試験中の 5X52-S2.0

**LOW-SPEED LOW-PRESSURE**  
**X-DF**  
**DUAL-FUEL ENGINE**

**DU - WinGD**  
**Low Speed 2-stroke Engines**

LNG 焚き二元燃料機関  
LNG Dual Fuel Engines

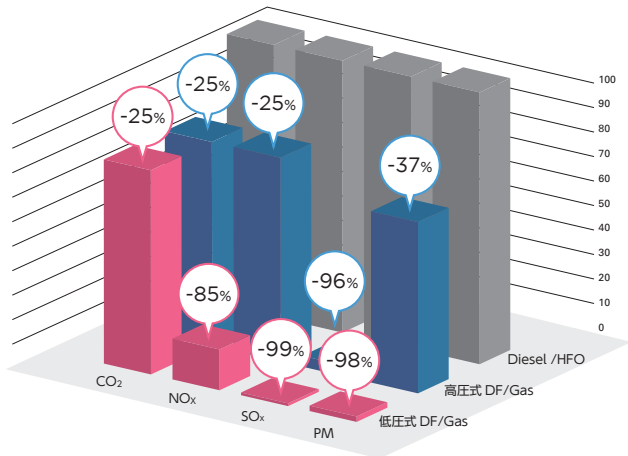
## 2 ストローク 低圧デュアルフューエルエンジンの概要

### Overview of 2-stroke low-pressure dual-fuel engine "X-DF"

#### X-DF エンジン (LNG 燃料) の特長

##### Advantages of X-DF Engine (LNG fuel)

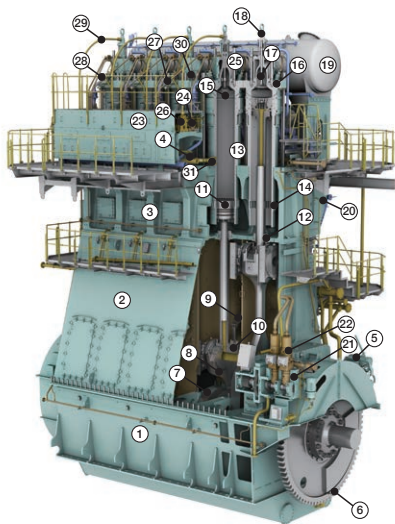
1. 予混合・希薄燃焼式を採用、SCR や EGR なしに IMO Tier III 規制値をクリア。  
X-DF applies the pre-mixed lean burn technology and can meet IMO Tier III requirement without the exhaust gas after-treatment.
2. 高圧コンプレッサ等を必要とせず、初期投資費用や運航費用を抑制。  
X-DF has advantages of lower Capex and Opex due to no requirement of a high pressure compressor.
3. 低い圧力の LNG(13.3bar 以下) を利用し、安全性が高い。  
For safety concerns, X-DF uses low-pressure LNG. (<13.3 bar)
4. ガスモードからディーゼルモードへ、瞬時に切り替え可能。  
X-DF can switch from gas mode to diesel mode immediately.
5. 大型船舶用主機として実績のある、低速 2 ストロークエンジンでの実現。  
X-DF is based on the low-speed two-stroke engine which is much proven in marine use.



# デュアルフューエルエンジン "X-DF" の構造

## Structure of X-DF engine

### WinGD X-DF ENGINES



WinGD X-DF Engine

- |  |  |  |
|--|--|--|
| 1. Bedplate  | 13. Cylinder liner                         | 25. Fuel injection valves                        |
| 2. Column  | 14. Scavange air ports                     | 26. Servo oil rail with exhaust VCU              |
| 3. Cylinder block                                      | 15. Anti-polishing ring                    | 27. High-pressure pipes to fuel injection valves |
| 4. Tie rods  | 16. Cylinder cover                         | 28. Starting air valve                           |
| 5. Turning gear  | 17. Exhaust valve                          | 29. Hydraulic pipe exhaust valve                 |
| 6. Flywheel  | 18. Exhaust valve drive                    | 30. Pilot injection valve                        |
| 7. Crankshaft  | 19. Exhaust manifold                       | 31. Gas admission valve                          |
| 8. Connecting rod                                      | 20. Scavange air receiver                  |  |
| 9. Knee lever for piston cooling & bearing lubrication | 21. Supply unit                            |  |
| 10. Crosshead  | 22. Fuel pumps                             |  |
| 11. Piston   | 23. Rail unit                              |  |
| 12. Gland box piston rod                               | 24. Fuel oil rail with flow limiting valve |  |

# X-DF 関連部品配置図 (主機付部品)

Arrangement of X-DF Parts



WingD X DF Engine

- 1 パイロット噴射弁 Pilot fuel valve  
予燃焼室 Pre-combustion chamber



- 2 ウエストゲート弁  
Wastegate valve



- 3 ガス遮断弁  
Gas shutoff valve



- 4 パイロット油供給ポンプ  
Pilot fuel oil supply pump



- 5 制御ユニット  
Control unit



- 6 GAV  
(Gas Admision Valve)



- 7 ガス検知器  
Gas detector

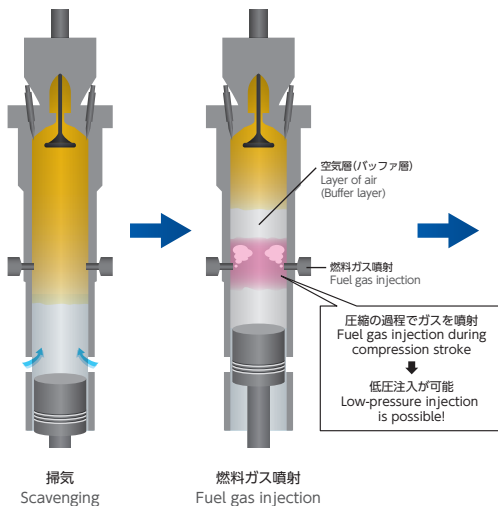


- 8 ガス放出弁 Gas release valve  
ガス管 Gas pipe



# X-DF の原理

## Operating Cycle



### 燃料ガス噴射

#### Fuel gas injection

本方式はピストン圧縮によって燃焼室内圧力が上昇する前に、燃料ガスの噴射を完了するため、燃料ガスを高圧にする必要がありません。

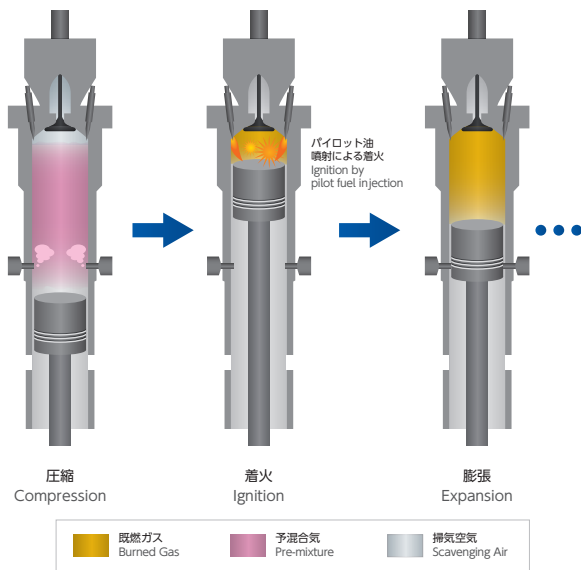
Since fuel gas injection is finished before the cylinder pressure increases, high pressure gas injection is not needed.

### 着火・燃焼

#### Ignition/Combustion

NO<sub>x</sub> 低減のためには希薄な予混合気を燃焼させる事が必要となりますが、希薄予混合気は着火し難いという特性があります。そこで、上死点近傍で極微量のパイロット燃料を噴霧することにより、希薄予混合気への安定した着火を実現させています。

Low NO<sub>x</sub> can be achieved by lean burn technology. The lean pre-mixture is poor ignitable but can be ignited by a small quantity of pilot fuel oil at the end of compression.



### ディーゼル (拡散) 燃焼方式 Diesel (Diffusive) Combustion System

掃気・圧縮  
Scavenging/Compression

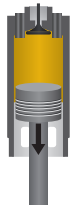


燃料ガス噴射・着火  
Fuel gas injection/Ignition



圧縮後ガスを噴射  
Fuel gas is injected after compression stroke.  
↓  
高圧噴射が必要  
High injection pressure is needed.

膨張  
Expansion



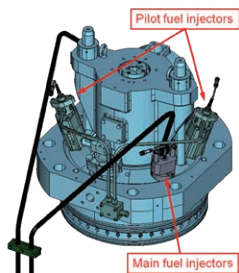
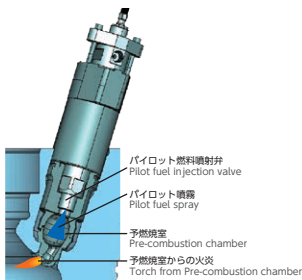
# X-DF を支える技術

## Key technologies of X-DF

### パイロット着火技術

#### Micro pilot and Pre-chamber technology

- ディーゼルモード用の液体燃料弁の他に、パイロット燃料噴射弁を設置  
Pilot fuel injection valves are installed as well as Fuel injection valve for diesel operation
- コモンレールテクノロジーを採用  
Common-rail technology also applied
- 噴射量は 1% 以下\* \*R1 最高出力時における投入エネルギー量に対する割合  
Pilot fuel quantity of less than 1% of heat release\* \*Supplied energy percentage at R1 rating point.
- 安定した燃焼性と低 NOx を両立  
Stable combustion and low NOx are achieved



### ガス噴射弁 (GAV)

#### Gas Admission Valve

- 1 シリンダにつき 2 つのガス噴射弁を装備  
2x GAV per cylinder at mid stroke of cylinder liner
- ガス噴射弁は排気駆動用と同じサーボオイルにて駆動  
GAV actuated by servo oil same as exhaust valve driving
- 全負荷からアイドリングまで正確なガス供給を最適に制御  
Flexible gas admission control from 'idling' to full load
- 二重ガス配管による高い安全性  
Double-walled piping for enhanced safety



## iCER

### Intelligent Control by Exhaust Recycling (Option)

- ・ 低圧予混合希薄燃焼方式 X-DF 機関の、ガス運転時メタンスリップ量約半減とガスおよびディーゼル運転時の燃費削減のため、低圧 EGR 方式を採用した iCER を開発。

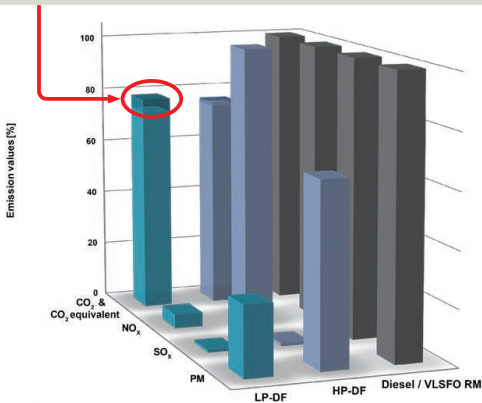
On the pre-mixed lean burn type of low-pressure X-DF engine, iCER that was developed with the low pressure EGR method is designed to reduce half of methane slip amount during gas operation and to improve fuel consumption during gas/diesel operation.

- ・ メタン排出規則・規制はまだないが、GHG の更なる削減が可能  
While there are still no methane emission rules / regulations, further reduction of GHG could be achieved.



X-DF のメタンスリップは、CO<sub>2</sub> 全体の円内部分に相当。X-DF のメタンスリップ排出量は 4st 機関に比べ元々少ないが、iCER 装備により現状のメタンスリップを約 1/2 までに削減できます。又、補機電力 (FGSS や EGR 等) を含めたプラント全体として比較すると、高圧方式の CO<sub>2</sub> 排出量も低圧方式に近い値となる。

Methane slip of X-DF is equivalent to circled portion of total CO<sub>2</sub>. The methane slip emission of X-DF is generally lower than that of the 4st engine, but installation of iCER makes it possible to reduce the current level of methane slip by 50%. In addition, comparing the CO<sub>2</sub> emission amount under the entire plant including auxiliary electric power (for FGSS, EGR, etc.), the CO<sub>2</sub> emission amount of the high pressure type of DF engine is close to that of the low pressure type of our X-DF / flex50DF engine.



Technologies:

LP-DF:

Dual-Fuel Engine in Gas Mode, operated according to the Otto-cycle combustion process with iCER technology

HP-DF:

Dual-Fuel Engine in Gas Mode, operated according to the Diesel-cycle combustion process

Diesel / VLSFO RM:

Conventional Diesel Engine, operated with 0.5 % sulphur VLSFO RM (Residue Oil)

## iCER Intelligent Control by Exhaust Recycling

iCER  
off-engine type



or

iCER  
on-engine type



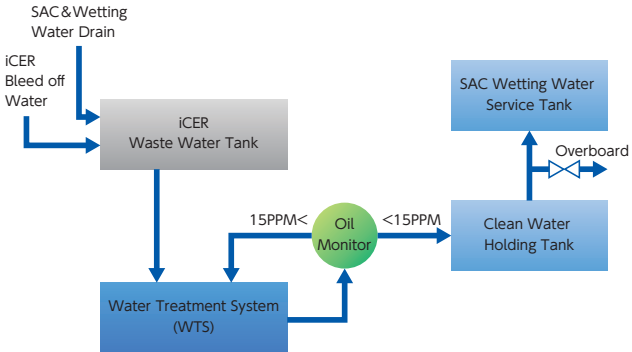
### iCERの原理

過給機後の排気ガス一部（約 50%）を、EGC で冷却して過給機に戻し排気ガス再循環 (EGR) することでメタンスリップを半減、更にはガス燃料と液体燃料の燃費低減を図る。

### Principle of iCER

iCER is a system which allows to improve X-DF performance regarding gas and liquid fuel consumption and environmental footprint, explicitly reducing the emission of unburned Methane. The main component of iCER is Exhaust Gas Cooler (EGC) which allows recirculation of exhaust gas to the engine. Water spray is used to cool the exhaust gas. Water circulates from EGC to a circulation tank from which it is pumped via a plate heat exchanger back to EGC.

## WTS Water Treatment System



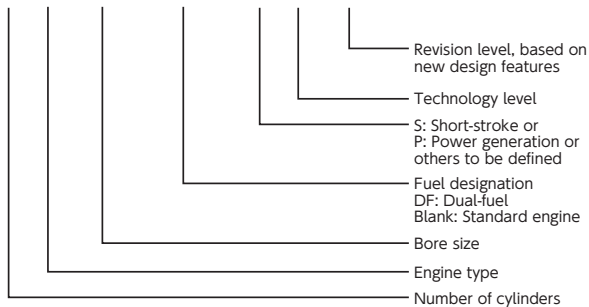
iCER 運転時における iCER ブリードオフ水および SAC ドレン水 (ウェットティングウォータ含む) の油分濃度を船外排出基準値 (15ppm) 以下に制御する。

WTS controls the oil concentration below the standard value for overboard discharge (15PPM) of iCER bleed off water and SAC condensate water which including wetting water system for SAC during iCER operation.

# デュアルフューエル機関名称規則

## Dual Fuel Engine Designation

# 7X52DF-S1.0



# WinGD X92DF-2.0

Cylinder bore	920 mm
Piston stroke	3468 mm
Speed	70-80 rpm
Mean effective pressure at R1	17.3 bar

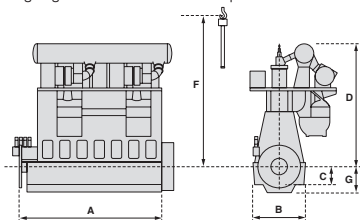
Rated power, principal dimensions and weights						
Cyl.	Output in kW at				Length A mm	Weight tonnes
	80 rpm		70 rpm			
	R1	R2	R3	R4		
6	31 920	26 580	27 930	23 250	11 755	1 120
7	37 240	31 010	32 585	27 125	13 345	1 260
8	42 560	35 440	37 240	31 000	14 935	1 380
9	47 880	39 870	41 895	34 875	17 960	1 630
10	53 200	44 300	46 550	38 750	19 550	1 790
11	58 520	48 730	51 205	42 625	21 215	1 960
12	63 840	53 160	55 860	46 500	22 875	2 140
Dimensions mm	B	C	D		F*	G
	5 550	1 900	13 140		15 605	2 970

Brake specific gas consumption (BSGC) in g/kWh				
Rating point	R1	R2	R3	R4
BSGC (Gas) g/kWh	134.6	129.6	136.6	131.5

Brake specific pilot fuel consumption (BSPC) in g/kWh				
Rating point	R1	R2	R3	R4
BSPC (Pilot fuel) g/kWh	0.5	0.6	0.5	0.6

Brake specific fuel consumption (BSFC) in g/kWh				
Rating point	R1	R2	R3	R4
BSFC (Diesel) g/kWh	172.7	166.7	174.7	170.7

- \* このカタログの燃費値は参考値です。ご使用条件に合わせた燃費情報が必要な場合は当社までお問い合わせください。
- \* BSFC values are for reference only. For information tailored to your operating conditions, please contact us.
- \* Standard piston dismantling height can be reduced with tilted piston withdrawal.



# WinGD X82DF-2.0

Cylinder bore	820 mm
Piston stroke	3375 mm
Speed	58-84 rpm
Mean effective pressure at R1	17.3 bar

Rated power, principal dimensions and weights						
Cyl.	Output in kW at				Length A mm	Weight tonnes
	84 rpm		58 rpm			
	R1	R2	R3	R4		
6	25 920	21 600	17 880	14 940	10 425	805
7	30 240	25 200	20 860	17 430	11 865	910
8	34 560	28 800	23 840	19 920	13 305	1 020
9	38 880	32 400	26 820	22 410	14 745	1 160
Dimensions mm	B	C	D		F*	G
	5 050	1 800	12 310		15 080	2 700

Brake specific gas consumption (BSGC) in g/kWh				
Rating point	R1	R2	R3	R4
BSGC (Gas) g/kWh	135.6	130.6	137.6	132.6

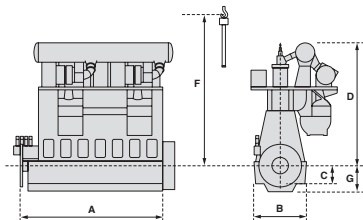
Brake specific pilot fuel consumption (BSPC) in g/kWh				
Rating point	R1	R2	R3	R4
BSPC (Pilot fuel) g/kWh	0.6	0.7	0.6	0.7

Brake specific fuel consumption (BSFC) in g/kWh				
Rating point	R1	R2	R3	R4
BSFC (Diesel) g/kWh	177.2	171.2	179.2	175.2

\* このカタログの燃費値は参考値です。ご使用条件に合わせた燃費情報が必要な場合は当社までお問い合わせください。

\* BSFC values are for reference only. For information tailored to your operating conditions, please contact us.

\* Standard piston dismantling height can be reduced with tilted piston withdrawal.



# WinGD X72DF-2.2

Cylinder bore	720 mm
Piston stroke	3086 mm
Speed	69-79 rpm
Mean effective pressure at R1	15.7 bar

Rated power, principal dimensions and weights						
Cyl.	Output in kW at				Length A mm	Weight tonnes
	79 rpm		69 rpm			
	R1	R2	R3	R4		
5	13 000	11 900	11 350	10 400	7 875	484
6	15 600	14 280	13 620	12 480	9 165	565
Dimensions mm	B	C	D	D (ICER on Engine)	F*	G
	4 780	1 575	10 790	11 755	13 655	2 455

Brake specific gas consumption (BSGC) in g/kWh				
Rating point	R1	R2	R3	R4
BSGC (Gas) g/kWh	135.7	133.7	137.0	134.7

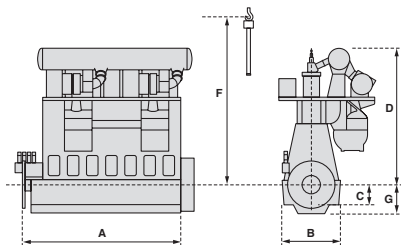
Brake specific pilot fuel consumption (BSPC) in g/kWh				
Rating point	R1	R2	R3	R4
BSPC (Pilot fuel) g/kWh	0.7	0.7	0.7	0.7

Brake specific fuel consumption (BSFC) in g/kWh				
Rating point	R1	R2	R3	R4
BSFC (Diesel) g/kWh	174.2	171.8	175.6	173.8

\* このカタログの燃費値は参考値です。ご使用条件に合わせた燃費情報が必要な場合は当社までお問い合わせください。

\* BSFC values are for reference only. For information tailored to your operating conditions, please contact us.

\* Standard piston dismantling height can be reduced with tilted piston withdrawal.



# WinGD X72DF-2.1

Cylinder bore	720 mm
Piston stroke	3086 mm
Speed	69-89 rpm
Mean effective pressure at R1	17.3 bar

## Rated power, principal dimensions and weights

Cyl.	Output in kW at				Length A mm	Weight tonnes
	89 rpm		69 rpm			
	R1	R2	R3	R4		
5	16 125	13 425	12 500	10 400	8 230	495
6	19 350	16 110	15 000	12 480	9 520	580
7	22 575	18 795	17 500	14 560	10 810	642
8	25 800	21 480	20 000	16 640	12 105	716
Dimensions mm	B	C	D	D (iCER on Engine)	F*	G
	4 780	1 575	10 790	11 755	13 655	2 455

## Brake specific gas consumption (BSGC) in g/kWh

Rating point	R1	R2	R3	R4
BSGC (Gas) g/kWh	137.7	132.8	139.7	134.7

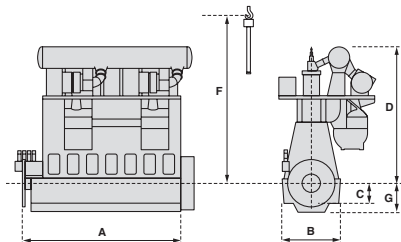
## Brake specific pilot fuel consumption (BSPC) in g/kWh

Rating point	R1	R2	R3	R4
BSPC (Pilot fuel) g/kWh	0.6	0.7	0.6	0.7

## Brake specific fuel consumption (BSFC) in g/kWh

Rating point	R1	R2	R3	R4
BSFC (Diesel) g/kWh	175.8	169.8	177.8	173.8

- \* このカタログの燃費値は参考値です。ご使用条件に合わせた燃費情報が必要な場合は当社までお問い合わせください。
- \* BSFC values are for reference only. For information tailored to your operating conditions, please contact us.
- \* Standard piston dismantling height can be reduced with tilted piston withdrawal.



# WinGD X62DF-2.1

Cylinder bore	620 mm
Piston stroke	2658 mm
Speed	80-103 rpm
Mean effective pressure at R1	17.3 bar

Rated power, principal dimensions and weights						
Cyl.	Output in kW at				Length A mm	Weight tonnes
	103 rpm		80 rpm			
	R1	R2	R3	R4		
5	11 925	9 925	9 250	7 700	6 805	318
6	14 310	11 910	11 100	9 240	7 910	370
7	16 695	13 895	12 950	10 780	9 020	428
8	19 080	15 880	14 800	12 320	10 125	475
Dimensions mm	B	C	D		F*	G
	4 200	1 360	9 580		11 775	2 110

Brake specific gas consumption (BSGC) in g/kWh				
Rating point	R1	R2	R3	R4
BSGC (Gas) g/kWh	139.3	136.4	140.9	137.8

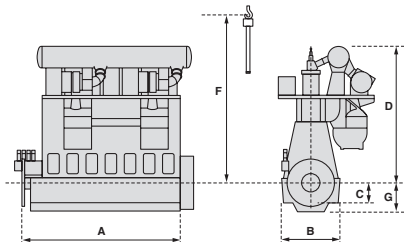
Brake specific pilot fuel consumption (BSPC) in g/kWh				
Rating point	R1	R2	R3	R4
BSPC (Pilot fuel) g/kWh	0.8	1.0	0.8	1.0

Brake specific fuel consumption (BSFC) in g/kWh				
Rating point	R1	R2	R3	R4
BSFC (Diesel) g/kWh	176.8	170.8	178.8	174.8

\* このカタログの燃費値は参考値です。ご使用条件に合わせた燃費情報が必要な場合は当社までお問い合わせください。

\* BSFC values are for reference only. For information tailored to your operating conditions, please contact us.

\* Standard piston dismantling height can be reduced with tilted piston withdrawal.



# WinGD X62DF-S2.0

Cylinder bore	620 mm
Piston stroke	2245 mm
Speed	82-108 rpm
Mean effective pressure at R1	17.3 bar

## Rated power, principal dimensions and weights

Cyl.	Output in kW at				Length A mm	Weight tonnes
	108 rpm		82 rpm			
	R1	R2	R3	R4		
5	10 550	8 775	8 000	6 675	6 260	280
6	12 660	10 530	9 600	8 010	7 260	325
7	14 770	12 285	11 200	9 345	8 260	370
8	16 880	14 040	12 800	10 680	9 260	415
Dimensions	B	C	D		F*	G
mm	3 440	1 295	8 575		10 300	1 835

## Brake specific gas consumption (BSGC) in g/kWh

Rating point	R1	R2	R3	R4
BSGC (Gas) g/kWh	139.3	136.4	140.9	137.8

## Brake specific pilot fuel consumption (BSPC) in g/kWh

Rating point	R1	R2	R3	R4
BSPC (Pilot fuel) g/kWh	1.0	1.2	1.0	1.2

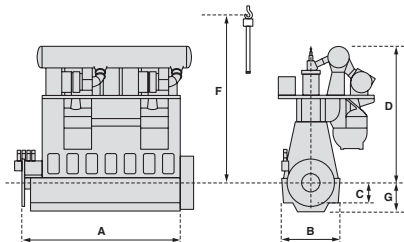
## Brake specific fuel consumption (BSFC) in g/kWh

Rating point	R1	R2	R3	R4
BSFC (Diesel) g/kWh	179.8	173.8	181.8	177.8

\* このカタログの燃費値は参考値です。ご使用条件に合わせた燃費情報が必要な場合は当社までお問い合わせください。

\* BSFC values are for reference only. For information tailored to your operating conditions, please contact us.

\* Standard piston dismantling height can be reduced with tilted piston withdrawal.



# WinGD X52DF-2.1

Cylinder bore	520 mm
Piston stroke	2315 mm
Speed	79-105 rpm
Mean effective pressure at R1	17.3 bar

## Rated power, principal dimensions and weights

Cyl.	Output in kW at				Length A mm	Weight tonnes
	105 rpm		79 rpm			
	R1	R2	R3	R4		
5	7 450	6 200	5 600	4 650	5 985	217
6	8 940	7 440	6 720	5 580	6 925	251
7	10 430	8 680	7 840	6 510	7 865	288
8	11 920	9 920	8 960	7 440	8 805	323
Dimensions	B	C	D		F*	G
mm	3 514	1 205	8 415		10 350	1 910

## Brake specific gas consumption (BSGC) in g/kWh

Rating point	R1	R2	R3	R4
BSGC (Gas) g/kWh	140.1	137.1	142.1	139.1

## Brake specific pilot fuel consumption (BSPC) in g/kWh

Rating point	R1	R2	R3	R4
BSPC (Pilot fuel) g/kWh	1.5	1.8	1.5	1.8

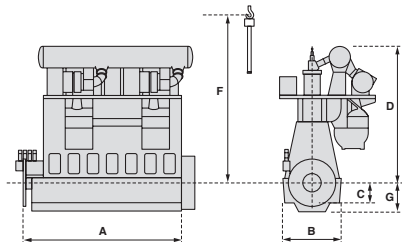
## Brake specific fuel consumption (BSFC) in g/kWh

Rating point	R1	R2	R3	R4
BSFC (Diesel) g/kWh	181.4	175.4	183.4	179.4

\* このカタログの燃費値は参考値です。ご使用条件に合わせた燃費情報が必要な場合は当社までお問い合わせください。

\* BSFC values are for reference only. For information tailored to your operating conditions, please contact us.

\* Standard piston dismantling height can be reduced with tilted piston withdrawal.



# WinGD X52DF-S2.0

Cylinder bore	520 mm
Piston stroke	2045 mm
Speed	80-120 rpm
Mean effective pressure at R1	17.3 bar

## Rated power, principal dimensions and weights

Cyl.	Output in kW at				Length A mm	Weight tonnes
	120 rpm		80 rpm			
	R1	R2	R3	R4		
5	7 500	6 250	5 025	4 150	5 485	190
6	9 000	7 500	6 030	4 980	6 345	215
7	10 500	8 750	7 035	5 810	7 205	245
8	12 000	10 000	8 040	6 640	8 065	275
Dimensions mm	B	C	D		F*	G
	3 100	1 185	7 725		9 370	1 675

## Brake specific gas consumption (BSGC) in g/kWh

Rating point	R1	R2	R3	R4
BSGC (Gas) g/kWh	140.1	137.1	142.1	139.1

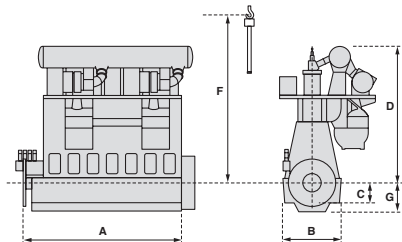
## Brake specific pilot fuel consumption (BSPC) in g/kWh

Rating point	R1	R2	R3	R4
BSPC (Pilot fuel) g/kWh	1.5	1.8	1.5	1.8

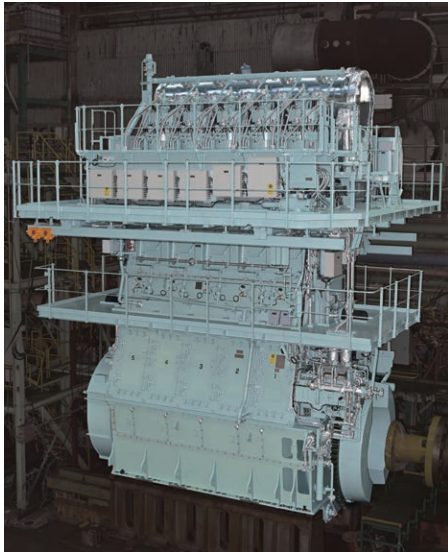
## Brake specific fuel consumption (BSFC) in g/kWh

Rating point	R1	R2	R3	R4
BSFC (Diesel) g/kWh	181.4	175.4	185.4	181.4

- \* このカタログの燃費値は参考値です。ご使用条件に合わせた燃費情報が必要な場合は当社までお問い合わせください。
- \* BSFC values are for reference only. For information tailored to your operating conditions, please contact us.
- \* Standard piston dismantling height can be reduced with tilted piston withdrawal.



# WinGD X series



Engine Type	DU-WinGD 5X52-S2.0	
Cylinder Bore (mm)	520	
Piston Stroke (mm)	2 045	
Rating Point	R1	R4
Speed (rpm)	120	80
Power (kW)	9 550	4 550
Number of Cylinders	5	

# メタノール焚き二元燃料機関の概要

## Overview of Methanol Dual Fuel Engines

### 1. X-DF-M エンジンの特長

#### Features of X-DF-M Engine

X-DF-M は、高圧噴射コンセプトを採用したメタノール焚き二元燃料機関である。メタノールモードおよびディーゼルモードの双方において、X-エンジンと同等の性能を有する。燃料噴射にはコモンレール方式を採用しており、精密な噴射制御によりパイロット燃料消費量の低減を実現している。排出ガス対策として選択的触媒還元（SCR）を適用し、両運転モードにおいて NOx Tier III 規制に適合する。

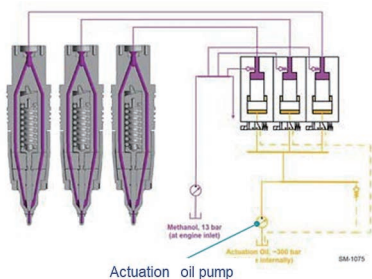
X-DF-M is a methanol dual fuel engine applying a high-pressure injection concept. It delivers performance equivalent to X-engine in both methanol and diesel modes. Utilizing a common rail system for fuel injection, it achieves reduced pilot fuel consumption through precise injection control. Selective Catalytic Reduction (SCR) is applied and enabling compliance with NOx Tier III regulations in both operating modes.

### 2. メタノール燃料の優位性

#### Advantages of Methanol Fuel

メタノールは常温で液体であり、圧縮や冷凍を必要としないため船上での取り扱いが容易である。さらに、低炭素メタノールや再生可能メタノールの生産能力は急速に拡大しており、船主や用船者にとって、将来の炭素価格設定によるリスクを最小限に抑える有効な選択肢となる。

Methanol is liquid at room temperature and does not require compression or refrigeration, making it easy to handle onboard. Furthermore, production capacity for low-carbon and renewable methanol is expanding rapidly, offering shipowners and charterers an effective option to minimize future risks associated with carbon pricing.



### 3. 設計コンセプト

#### Design Concept

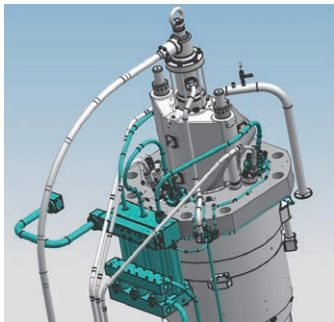
X-DF-M エンジンは、実績のあるディーゼルエンジン設計をベースとしている。WinGD のディーゼルエンジン技術をメタノール燃料に対応させるため、基本構造を維持しつつ、メタノール燃焼のために必要な範囲で設計変更を行っている。

X-DF-M engine is based on a proven diesel engine design. To adapt WinGD's diesel engine technology for methanol fuel, the basic structure has been maintained while design modifications have been made to the extent necessary for methanol combustion.

### 4. メタノール燃料対応のための主な追加・改造項目

#### Additional Parts and Modifications for Methanol Fuel Compatibility

- メタノール燃料噴射システム  
Methanol Fuel Injection Valve and Methanol Booster Unit
- メタノール噴射システム用作動油レール  
Actuation Oil Rail for Methanol Fuel Injection System
- 作動油供給ユニット  
Actuation Oil Supply Unit
- 改良型シリンダーカバー  
New Designed Cylinder Cover
- メタノール燃料供給用配管  
Methanol Fuel Distributor System
- 台板およびシリンダージャケットの改造  
Minor Modifications to Bed Plate and Cylinder Jacket



# ニュースリリース

## News Release

### 三菱造船株式会社より 7X52DF-M-S1.0 メタノール焚き機関を受注

2024年12月3日

株式会社三井 E&S DU (所在地:兵庫県相生市, 社長:匠宏之) は、三菱造船株式会社から、トヨフジ海運株式会社と福寿船舶株式会社向けに建造するメタノール燃料ロールオン・ロールオフ貨物船 (RORO 船) 2 隻に、新開発機関 [DU-WinGD 7X52DF-M-S1.0] を受注しました。

メタノールを燃料とする RORO 船は、世界を航行する外航船では既に運航が開始されていますが、日本国内を航行する内航船の建造は初めてとなり、2027 年度中に完成・引渡される予定です。

この新型 7X52DF-M-S1.0 機関は、メタノール燃料を効率的に燃焼させる設計により低燃費と高いエネルギー効率を実現、メタノールモードのみならずディーゼルモードにおいても船舶の燃料消費量の低減及び CO<sub>2</sub> 排出量の低減に大きく貢献することができます。また、ベースとなる 7X52S は、従来機関に比ベシヨートストローク化され、軽量・コンパクトで出力レンジの幅が広がっていることが特長です。

さらに将来、再生可能エネルギーから精製されたグリーンメタノールを使用すれば大幅に CO<sub>2</sub> を削減することが可能で、国際海運市場では、これらの特性からメタノールは重油に代わる環境負荷の低い船舶燃料として大きく注目されており、メタノールを主燃料とした船舶の普及が進むことにより海運業界の脱炭素化におおいに貢献するものと期待されます。

当社は、お客様の様々なニーズにお応えすべく、今後もライセンスである WinGD 社と連携し脱・低炭素社会の実現に貢献していきます。

**Methanol Technology**

**X-DF-M**

**DUAL-FUEL ENGINE**

DU - WinGD  
Low Speed 2-stroke Engines

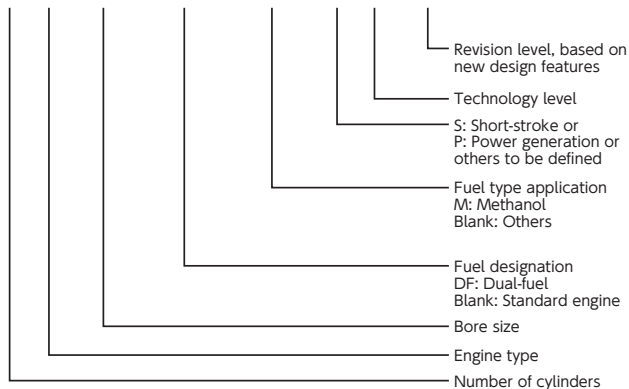
WinGD X DF Engine

メタノール焚き二元燃料機関  
Methanol Dual Fuel Engines

# メタノール燃き二元燃料機関名称規則

## Methanol Fueled Engine Designation

# 7X52DF-M-S1.0



# WinGD X92DF-M-1.0

Cylinder bore	920 mm
Piston stroke	3468 mm
Speed	70-80 rpm
Mean effective pressure at R1	21.0 bar

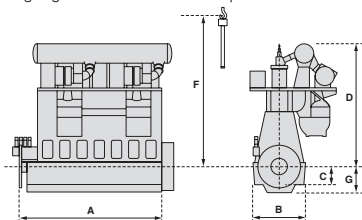
Rated power, principal dimensions and weights						
Cyl.	Output in kW at				Length A mm	Weight tonnes
	80 rpm		70 rpm			
	R1	R2	R3	R4		
6	38 700	27 900	33 900	24 420	11 605	1 176
7	45 150	32 550	39 550	28 490	13 195	1 323
8	51 600	37 200	45 200	32 560	14 785	1 449
9	58 050	41 850	50 850	36 630	17 960	1 771
10	64 500	46 500	56 500	40 700	19 550	1 880
11	70 950	51 150	62 150	44 770	21 215	2 058
12	77 400	55 800	67 800	48 840	22 875	2 247
Dimensions mm	B	C	D		F*	G
	5 550	1 900	13 150		15 640	2 970

Brake specific gas consumption (BSGC) in g/kWh				
Rating point	R1	R2	R3	R4
BSGC (Gas) g/kWh	327.3	314.6	325.1	316.8

Brake specific pilot fuel consumption (BSPC) in g/kWh				
Rating point	R1	R2	R3	R4
BSPC (Pilot fuel) g/kWh	8.0	8.0	8.0	8.0

Brake specific fuel consumption (BSFC) in g/kWh				
Rating point	R1	R2	R3	R4
BSFC (Diesel) g/kWh	163.8	157.8	162.8	158.8

- \* このカタログの燃費値は参考値です。ご使用条件に合わせた燃費情報が必要な場合は当社までお問い合わせください。
- \* BSFC values are for reference only. For information tailored to your operating conditions, please contact us.
- \* Standard piston dismantling height can be reduced with tilted piston withdrawal.



# WinGD X82DF-M-1.0

Cylinder bore	820 mm
Piston stroke	3375 mm
Speed	58-84 rpm
Mean effective pressure at R1	22.0 bar

## Rated power, principal dimensions and weights

Cyl.	Output in kW at				Length A mm	Weight tonnes
	84 rpm		58 rpm			
	R1	R2	R3	R4		
6	33 000	24 000	22 800	16 560	10 426	845
7	38 500	28 000	26 600	19 320	11 866	956
8	44 000	32 000	30 400	22 080	13 306	1 071
9	49 500	36 000	34 200	24 840	14 746	1 218
Dimensions mm	B	C	D		F*	G
	5 050	1 800	12 310		15 250	2 700

## Brake specific gas consumption (BSGC) in g/kWh

Rating point	R1	R2	R3	R4
BSGC (Gas) g/kWh	332.2	321.5	324.1	318.3

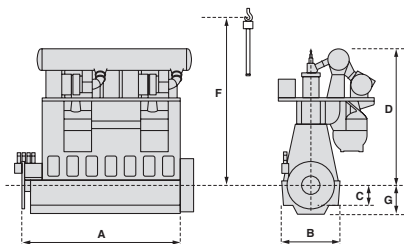
## Brake specific pilot fuel consumption (BSPC) in g/kWh

Rating point	R1	R2	R3	R4
BSPC (Pilot fuel) g/kWh	8.2	8.2	8.2	8.2

## Brake specific fuel consumption (BSFC) in g/kWh

Rating point	R1	R2	R3	R4
BSFC (Diesel) g/kWh	166.3	161.2	162.5	159.7

- \* このカタログの燃費値は参考値です。ご使用条件に合わせた燃費情報が必要な場合は当社までお問い合わせください。
- \* BSFC values are for reference only. For information tailored to your operating conditions, please contact us.
- \* Standard piston dismantling height can be reduced with tilted piston withdrawal.



# WinGD X72DF-M-1.0

Cylinder bore	720 mm
Piston stroke	3086 mm
Speed	66-89 rpm
Mean effective pressure at R1	21.0 bar

## Rated power, principal dimensions and weights

Cyl.	Output in kW at				Length A mm	Weight tonnes
	89 rpm		66 rpm			
	R1	R2	R3	R4		
5	19 600	14 300	14 550	10 600	8 085	505
6	23 520	17 160	17 460	12 720	9 375	589
7	27 440	20 020	20 370	14 840	10 665	674
8	31 360	22 880	23 280	16 960	11 960	752
Dimensions mm	B	C	D		F*	G
	4 780	1 575	10 790		13 750	2 455

## Brake specific gas consumption (BSGC) in g/kWh

Rating point	R1	R2	R3	R4
BSGC (Gas) g/kWh	336.4	325.4	334.4	325.4

## Brake specific pilot fuel consumption (BSPC) in g/kWh

Rating point	R1	R2	R3	R4
BSPC (Pilot fuel) g/kWh	8.7	8.4	8.6	8.4

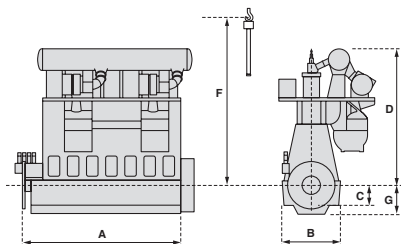
## Brake specific fuel consumption (BSFC) in g/kWh

Rating point	R1	R2	R3	R4
BSFC (Diesel) g/kWh	168.8	163.3	167.8	163.3

\* このカタログの燃費値は参考値です。ご使用条件に合わせた燃費情報が必要な場合は当社までお問い合わせください。

\* BSFC values are for reference only. For information tailored to your operating conditions, please contact us.

\* Standard piston dismantling height can be reduced with tilted piston withdrawal.



# ニュースリリース

## News Release

### 環境対応型 VLCC に 6X82DF-M-1.0 エンジンが選定されました

2024年11月1日

株式会社三井 E&S DU（所在地：兵庫県相生市、社長：匠宏之、以下「当社」）の船用大型エンジン「DU-WinGD 6X82DF-M-1.0」が、出光タンカー株式会社、飯野海運株式会社、日本郵船株式会社、日本シッパード株式会社の 4 社が共同研究開発を行う環境対応型 VLCC（Very Large Crude Oil Carrier：大型原油運搬船）コンセプトの主機として選定されました。

このエンジンは、当社ライセンスである WinGD 社が開発したメタノールおよび重油を燃料として使用できる最新鋭の二元燃料（DF）エンジンで、日本国内では初の取り組みとなります。

6X82DF-M-1.0 は、メタノール燃料を効率的に燃焼させる設計により低燃費を実現、メタノールモードのみならずディーゼルモードにおいても船舶の燃料費用の低減及び CO<sub>2</sub> 排出量の低減に大きく貢献することができます。また、ベースとなる 6X82 は、これまでも国内外問わず多くの VLCC に採用されており、WinGD エンジンの大きな特長でもあるコモンレール燃料噴射方式を採用、実績を重ねた信頼性の高い機関でもあります。

加えて、当該エンジンは、国際海事機関（IMO）の NO<sub>x</sub>（窒素酸化物）排出規制に対応するため、低圧式 SCR（Selective Catalytic Reduction）を装備しております。この低圧式 SCR システムは過給機出口後の低い排気温度でも高い反応性を持つ低温活性触媒を採用していることが大きな特長で、更には、造船所の機関室設計において、レイアウトの自由度が広がることにも貢献します。

メタノール燃料は、化石燃料と比較して燃焼時の CO<sub>2</sub>、SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub> 排出が少ないため環境負荷が低く、更に、将来バイオメタノール等のグリーンメタノールの使用により、カーボンニュートラルな運航に貢献します。また、常温で液体状態を保持可能なため、船内での取り扱いが容易とされております。今後、EEDI（Energy Efficiency Existing Ship Index）phase3 に対応する多くの船舶に採用が見込まれます。

この新開発のメタノール焚き DF エンジンは、環境負荷低減と効率性向上を目指した環境対応型 VLCC に最適なソリューションとなります。

当社は、お客様の様々なニーズにお応えすべく、今後も WinGD 社と連携し脱・低炭素社会の実現に貢献してまいります。

# WinGD X62DF-M-1.0

Cylinder bore	620 mm
Piston stroke	2658 mm
Speed	77-103 rpm
Mean effective pressure at R1	21.0 bar

## Rated power, principal dimensions and weights

Cyl.	Output in kW at				Length A mm	Weight tonnes
	103 rpm		77 rpm			
	R1	R2	R3	R4		
5	14 500	10 650	10 800	7 950	6 805	341
6	17 400	12 780	12 960	9 540	7 910	396
7	20 300	14 910	15 120	11 130	9 020	457
8	23 200	17 040	17 280	12 720	10 125	506
Dimensions	B	C	D		F*	G
mm	4 200	1 360	9 580		11 830	2 110

## Brake specific gas consumption (BSGC) in g/kWh

Rating point	R1	R2	R3	R4
BSGC (Gas) g/kWh	337.2	325.6	335.0	325.6

## Brake specific pilot fuel consumption (BSPC) in g/kWh

Rating point	R1	R2	R3	R4
BSPC (Pilot fuel) g/kWh	8.3	8.3	8.3	8.3

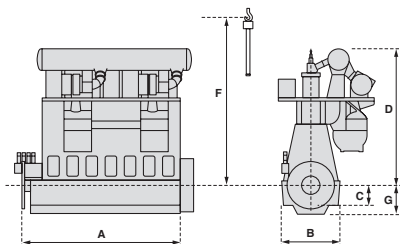
## Brake specific fuel consumption (BSFC) in g/kWh

Rating point	R1	R2	R3	R4
BSFC (Diesel) g/kWh	168.8	163.3	167.8	163.3

\* このカタログの燃費値は参考値です。ご使用条件に合わせた燃費情報が必要な場合は当社までお問い合わせください。

\* BSFC values are for reference only. For information tailored to your operating conditions, please contact us.

\* Standard piston dismantling height can be reduced with tilted piston withdrawal.



# WinGD X62DF-M-S1.0

Cylinder bore	620 mm
Piston stroke	2245 mm
Speed	82-108 rpm
Mean effective pressure at R1	22.0 bar

## Rated power, principal dimensions and weights

Cyl.	Output in kW at				Length A mm	Weight tonnes
	108 rpm		82 rpm			
	R1	R2	R3	R4		
5	13 425	9 650	10 200	7 325	6 260	294
6	16 110	11 580	12 240	8 790	7 260	341
7	18 795	13 510	14 280	10 255	8 260	389
8	21 480	15 440	16 320	11 720	9 260	436
Dimensions mm	B	C	D		F*	G
	3 440	1 295	8 575		10 230	1 835

## Brake specific gas consumption (BSGC) in g/kWh

Rating point	R1	R2	R3	R4
BSGC (Gas) g/kWh	329.1	318.7	324.9	320.8

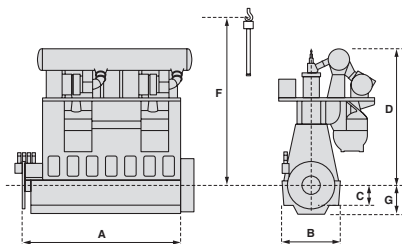
## Brake specific pilot fuel consumption (BSPC) in g/kWh

Rating point	R1	R2	R3	R4
BSPC (Pilot fuel) g/kWh	8.1	8.1	8.1	8.1

## Brake specific fuel consumption (BSFC) in g/kWh

Rating point	R1	R2	R3	R4
BSFC (Diesel) g/kWh	164.8	159.8	162.8	160.8

- \* このカタログの燃費値は参考値です。ご使用条件に合わせた燃費情報が必要な場合は当社までお問い合わせください。
- \* BSFC values are for reference only. For information tailored to your operating conditions, please contact us.
- \* Standard piston dismantling height can be reduced with tilted piston withdrawal.



# WinGD X52DF-M-S1.0

Cylinder bore	520 mm
Piston stroke	2045 mm
Speed	80-120 rpm
Mean effective pressure at R1	22.0 bar

## Rated power, principal dimensions and weights

Cyl.	Output in kW at				Length A mm	Weight tonnes
	120 rpm		80 rpm			
	R1	R2	R3	R4		
5	9 550	6 850	6 400	4 550	5 485	200
6	11 460	8 220	7 680	5 460	6 345	226
7	13 370	9 590	8 960	6 370	7 205	257
8	15 280	10 960	10 240	7 280	8 065	287
Dimensions	B	C	D		F*	G
mm	3 100	1 185	7 775		9 340	1 675

## Brake specific gas consumption (BSGC) in g/kWh

Rating point	R1	R2	R3	R4
BSGC (Gas) g/kWh	329.2	316.6	331.4	327.1

## Brake specific pilot fuel consumption (BSPC) in g/kWh

Rating point	R1	R2	R3	R4
BSPC (Pilot fuel) g/kWh	8.1	8.1	8.1	8.1

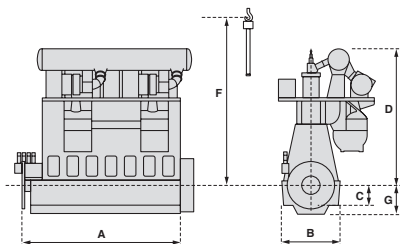
## Brake specific fuel consumption (BSFC) in g/kWh

Rating point	R1	R2	R3	R4
BSFC (Diesel) g/kWh	164.8	158.8	165.8	163.8

\* このカタログの燃費値は参考値です。ご使用条件に合わせた燃費情報が必要な場合は当社までお問い合わせください。

\* BSFC values are for reference only. For information tailored to your operating conditions, please contact us.

\* Standard piston dismantling height can be reduced with tilted piston withdrawal.



# アンモニア焚き二元燃料機関の概要

## Overview of Ammonia Dual Fuel Engines

### 1. X-DF-A エンジンのエンジンの特長

#### Features of X-DF-A Engine

X-DF-A は、高圧噴射コンセプトを採用したアンモニア焚き二元燃料機関である。アンモニアモードおよびディーゼルモードの双方において、WinGD の X- エンジンと同等の性能を有する。燃料噴射にはコモンレール方式を採用しており、精密な噴射制御により、パイロット燃料消費量を低く抑えている。排出ガス対策として選択的触媒還元 (SCR) を適用し、両運転モードにおいて NOx Tier III 規制に適合する。

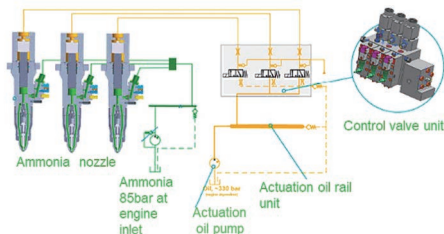
X-DF-A is an ammonia-fired dual-fuel engine employing a high-pressure injection concept. It delivers performance equivalent to WinGD's X-engine in both ammonia and diesel modes. Fuel injection utilizes a common rail system, with precise injection control keeping pilot fuel requirements low. Selective Catalytic Reduction (SCR) is applied for exhaust gas treatment, enabling compliance with NOx Tier III regulations in both operating modes.

### 2. アンモニア燃料の優位性

#### Advantages of Ammonia Fuel

アンモニアは、既に肥料原料、冷媒、工業薬品として世界的に広く取引されている化学物質であり、確立された供給・流通インフラを有している。再生可能電力を用いて製造されるグリーンアンモニアは、その生産および流通過程における温室効果ガス排出をほぼゼロとすることが可能であり、社会および企業の GHG 削減目標に向けた有効な選択肢となる。同時に、船主および用船者が将来直面する炭素価格への負担を最小限に抑えることができる。

Ammonia is a chemical already widely traded globally as a fertilizer raw material, refrigerant, and industrial chemical, with an established supply and distribution infrastructure. Green ammonia, produced using renewable electricity, can achieve near-zero greenhouse gas emissions in its production and distribution processes, making it an effective option for achieving societal and corporate climate goals. At the same time, it can minimize the carbon price exposure that shipowners and charterers will face in the future.



### 3. 設計コンセプト

#### Design Concept

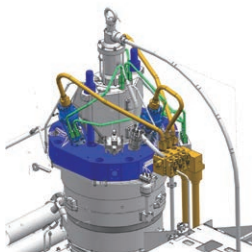
X-DF-A エンジンは、実績のある高効率ディーゼル燃料エンジンである WinGD の X- エンジンに基づいている。高圧噴射コンセプトは、既存技術を活用しつつアンモニア燃料対応を実現している。アンモニア燃料の固有特性を考慮し、安全性および信頼性を確保するため、設計段階から包括的な対策が講じられている。

X-DF-A engine is based on WinGD's proven, high-efficiency diesel fuel X-engine. Its high-pressure injection concept enables ammonia fuel compatibility while utilizing existing technology. Comprehensive countermeasures were implemented from the design stage to ensure safety and reliability, taking into account the inherent characteristics of ammonia fuel.

### 4. アンモニア燃料対応のための主な改造項目

#### Additional Parts and Modifications for Ammonia Fuel Compatibility

- ・ アンモニア燃料噴射弁  
Amplifier-integrated Ammonia Fuel Injection Valve
- ・ アンモニア噴射システム用作動油レール  
Actuation Oil Rail for Ammonia Fuel Injection System
- ・ 作動油供給ユニット  
Actuation Oil Supply Unit
- ・ 新設計シリンダーカバー  
New Designed Cylinder Cover
- ・ アンモニア燃料供給用配管  
Ammonia Fuel Distributor System
- ・ 台板およびシリンダージャケットの軽微な改造  
Minor Modifications to Bed Plate and Cylinder Jacket





ディーゼルエンジン  
DIESEL ENGINE  
詳しく見る



アフターサービス  
AFTER SALES  
詳しく見る



LC-A  
LifeCycle Administrator  
詳しく見る

## 新着情報

一覧を見る

- 2024.12.03 [三菱造船株式会社より7X52DF-M-S1.0メタノール燃き機関を受注](#)
- 2024.11.19 [世界初のエンジン組込み型SCR装置 \(iSCR\) 搭載の新型エンジンを納入](#)
- 2024.11.01 [環境対応型VLCCに6X82DF-M-1.0エンジンが選定されました](#)
- 2024.10.02 [【重要】当社を装うなりすましメールに関する注意喚起](#)
- 2024.09.30 [「NOx 放出量確認試験における不正行為の有無等に係る実態調査」に関する国交省への報告について](#)
- 2024.07.01 [役員新体制のお知らせ](#)
- 2024.05.09 [大型船用エンジン 2023年度の生産実績](#)



<https://www.mes.co.jp/du/>

当社ウェブサイトにて、最新情報や技術資料をいつでもご覧いただけます。

The updated information and latest technical materials on our website can be viewed at anytime.

**Ammonia Technology**

**X-DF-A**

**DUAL-FUEL ENGINE**

DU - WinGD  
Low Speed 2-stroke Engines

WinGD X DF Engine

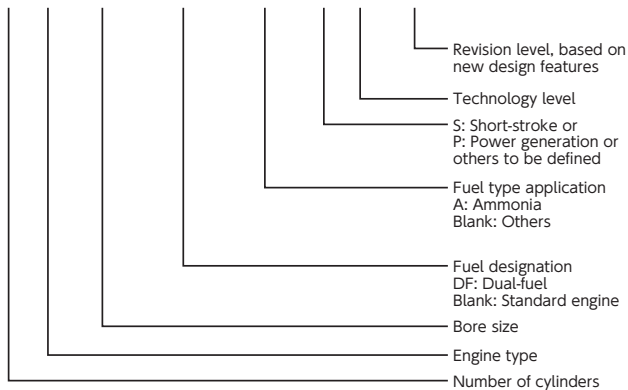
アンモニア焚き二元燃料機関  
Ammonia Dual Fuel Engines

# アンモニア燃き二元燃料機関名称規則

## Ammonia Fueled Engine Designation

# 7X52DF-A-S1.0

WinGD X DF Engine



# WinGD X82DF-A-1.0

Cylinder bore	820 mm
Piston stroke	3375 mm
Speed	58-84 rpm
Mean effective pressure at R1	22.0 bar

## Rated power, principal dimensions and weights

Cyl.	Output in kW at				Length A mm	Weight tonnes
	84 rpm		58 rpm			
	R1	R2	R3	R4		
6	33 000	24 000	22 800	16 560	10 426	845
7	38 500	28 000	26 600	19 320	11 866	956
8	44 000	32 000	30 400	22 080	13 306	1 071
9	49 500	36 000	34 200	24 840	14 746	1 218
Dimensions mm	B	C	D		F*	G
	5 050	1 800	12 310		15 250	2 700

## Brake specific gas consumption (BSGC) in g/kWh

Rating point	R1	R2	R3	R4
BSGC (Gas) g/kWh	361.8	350.7	353.5	347.4

## Brake specific pilot fuel consumption (BSPC) in g/kWh

Rating point	R1	R2	R3	R4
BSPC (Pilot fuel) g/kWh	8.7	8.5	8.5	8.4

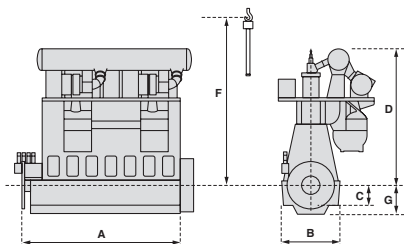
## Brake specific fuel consumption (BSFC) in g/kWh

Rating point	R1	R2	R3	R4
BSFC (Diesel) g/kWh	166.3	161.2	162.5	159.7

\* このカタログの燃費値は参考値です。ご使用条件に合わせた燃費情報が必要な場合は当社までお問い合わせください。

\* BSFC values are for reference only. For information tailored to your operating conditions, please contact us.

\* Standard piston dismantling height can be reduced with tilted piston withdrawal.



# WinGD X72DF-A-1.0

Cylinder bore	720 mm
Piston stroke	3086 mm
Speed	66-89 rpm
Mean effective pressure at R1	21.0 bar

## Rated power, principal dimensions and weights

Cyl.	Output in kW at				Length A mm	Weight tonnes
	89 rpm		66 rpm			
	R1	R2	R3	R4		
5	19 600	14 300	14 550	10 600	8 085	505
6	23 520	17 160	17 460	12 720	9 375	589
7	27 440	20 020	20 370	14 840	10 665	674
8	31 360	22 880	23 280	16 960	11 960	752
Dimensions mm	B	C	D		F*	G
	4 780	1 575	10 790		13 750	2 455

## Brake specific gas consumption (BSGC) in g/kWh

Rating point	R1	R2	R3	R4
BSGC (Gas) g/kWh	368.1	355.4	365.8	355.4

## Brake specific pilot fuel consumption (BSPC) in g/kWh

Rating point	R1	R2	R3	R4
BSPC (Pilot fuel) g/kWh	8.5	8.5	8.5	8.5

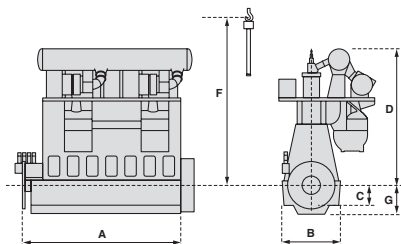
## Brake specific fuel consumption (BSFC) in g/kWh

Rating point	R1	R2	R3	R4
BSFC (Diesel) g/kWh	168.8	163.3	167.8	163.3

\* このカタログの燃費値は参考値です。ご使用条件に合わせた燃費情報が必要な場合は当社までお問い合わせください。

\* BSFC values are for reference only. For information tailored to your operating conditions, please contact us.

\* Standard piston dismantling height can be reduced with tilted piston withdrawal.



# WinGD X62DF-A-1.0

Cylinder bore	620 mm
Piston stroke	2658 mm
Speed	77-103 rpm
Mean effective pressure at R1	21.0 bar

## Rated power, principal dimensions and weights

Cyl.	Output in kW at				Length A mm	Weight tonnes
	103 rpm		77 rpm			
	R1	R2	R3	R4		
5	14 500	10 650	10 800	7 950	6 805	341
6	17 400	12 780	12 960	9 540	7 910	396
7	20 300	14 910	15 120	11 130	9 020	457
8	23 200	17 040	17 280	12 720	10 125	506
Dimensions	B	C	D		F*	G
mm	4 200	1 360	9 580		11 830	2 110

## Brake specific gas consumption (BSGC) in g/kWh

Rating point	R1	R2	R3	R4
BSGC (Gas) g/kWh	368.1	355.4	365.8	355.4

## Brake specific pilot fuel consumption (BSPC) in g/kWh

Rating point	R1	R2	R3	R4
BSPC (Pilot fuel) g/kWh	8.5	8.5	8.5	8.5

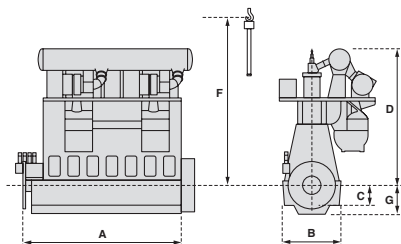
## Brake specific fuel consumption (BSFC) in g/kWh

Rating point	R1	R2	R3	R4
BSFC (Diesel) g/kWh	168.8	163.3	167.8	163.3

\* このカタログの燃費値は参考値です。ご使用条件に合わせた燃費情報が必要な場合は当社までお問い合わせください。

\* BSFC values are for reference only. For information tailored to your operating conditions, please contact us.

\* Standard piston dismantling height can be reduced with tilted piston withdrawal.



# WinGD X62DF-A-S1.0

Cylinder bore	620 mm
Piston stroke	2245 mm
Speed	82-108 rpm
Mean effective pressure at R1	22.0 bar

## Rated power, principal dimensions and weights

Cyl.	Output in kW at				Length A mm	Weight tonnes
	108 rpm		82 rpm			
	R1	R2	R3	R4		
5	13 425	9 650	10 200	7 325	6 260	294
6	16 110	11 580	12 240	8 790	7 260	341
7	18 795	13 510	14 280	10 255	8 260	389
8	21 480	15 440	16 320	11 720	9 260	436
Dimensions	B	C	D		F*	G
mm	3 440	1 295	8 575		10 230	1 835

## Brake specific gas consumption (BSGC) in g/kWh

Rating point	R1	R2	R3	R4
BSGC (Gas) g/kWh	358.5	347.7	354.2	348.9

## Brake specific pilot fuel consumption (BSPC) in g/kWh

Rating point	R1	R2	R3	R4
BSPC (Pilot fuel) g/kWh	8.7	8.4	8.5	8.4

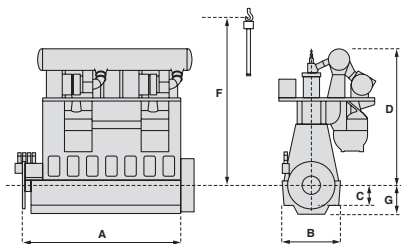
## Brake specific fuel consumption (BSFC) in g/kWh

Rating point	R1	R2	R3	R4
BSFC (Diesel) g/kWh	164.8	159.8	162.8	160.8

\* このカタログの燃費値は参考値です。ご使用条件に合わせた燃費情報が必要な場合は当社までお問い合わせください。

\* BSFC values are for reference only. For information tailored to your operating conditions, please contact us.

\* Standard piston dismantling height can be reduced with tilted piston withdrawal.



# WinGD X52DF-A-1.0

Cylinder bore	520 mm
Piston stroke	2315 mm
Speed	79-105 rpm
Mean effective pressure at R1	21.0 bar

## Rated power, principal dimensions and weights

Cyl.	Output in kW at				Length A mm	Weight tonnes
	105 rpm		79 rpm			
	R1	R2	R3	R4		
5	9 050	6 800	6 800	5 100	5 985	228
6	10 860	8 160	8 160	6 120	6 925	264
7	12 670	9 520	9 520	7 140	7 865	302
8	14 480	10 880	10 880	8 160	8 805	339
Dimensions	B	C	D		F*	G
mm	3 514	1 205	8 415		10 350	1 910

## Brake specific gas consumption (BSGC) in g/kWh

Rating point	R1	R2	R3	R4
BSGC (Gas) g/kWh	371.5	355.4	371.5	355.4

## Brake specific pilot fuel consumption (BSPC) in g/kWh

Rating point	R1	R2	R3	R4
BSPC (Pilot fuel) g/kWh	9.0	9.0	9.0	9.0

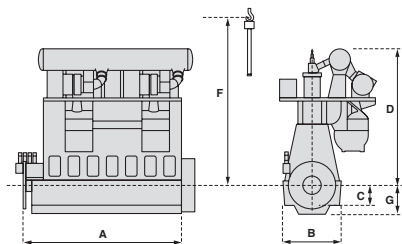
## Brake specific fuel consumption (BSFC) in g/kWh

Rating point	R1	R2	R3	R4
BSFC (Diesel) g/kWh	170.8	163.8	170.8	163.8

\* このカタログの燃費値は参考値です。ご使用条件に合わせた燃費情報が必要な場合は当社までお問い合わせください。

\* BSFC values are for reference only. For information tailored to your operating conditions, please contact us.

\* Standard piston dismantling height can be reduced with tilted piston withdrawal.



# WinGD X52DF-A-S1.0

Cylinder bore	520 mm
Piston stroke	2045 mm
Speed	80-120 rpm
Mean effective pressure at R1	22.0 bar

## Rated power, principal dimensions and weights

Cyl.	Output in kW at				Length A mm	Weight tonnes
	120 rpm		80 rpm			
	R1	R2	R3	R4		
5	9 550	6 850	6 400	4 550	5 485	200
6	11 460	8 220	7 680	5 460	6 345	226
7	13 370	9 590	8 960	6 370	7 205	257
8	15 280	10 960	10 240	7 280	8 065	287
Dimensions mm	B	C	D		F*	G
	3 100	1 185	7 775		9 340	1 675

## Brake specific gas consumption (BSGC) in g/kWh

Rating point	R1	R2	R3	R4
BSGC (Gas) g/kWh	358.5	345.5	360.7	356.3

## Brake specific pilot fuel consumption (BSPC) in g/kWh

Rating point	R1	R2	R3	R4
BSPC (Pilot fuel) g/kWh	8.7	8.3	8.7	8.6

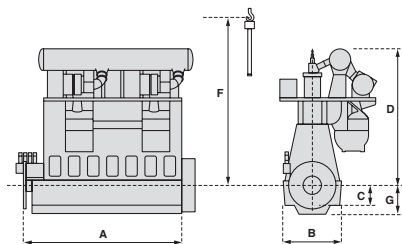
## Brake specific fuel consumption (BSFC) in g/kWh

Rating point	R1	R2	R3	R4
BSFC (Diesel) g/kWh	164.8	158.8	165.8	163.8

\* このカタログの燃費値は参考値です。ご使用条件に合わせた燃費情報が必要な場合は当社までお問い合わせください。

\* BSFC values are for reference only. For information tailored to your operating conditions, please contact us.

\* Standard piston dismantling height can be reduced with tilted piston withdrawal.



**Liquefied Petroleum Gas Technology**

**X-DF-P**

**DUAL-FUEL ENGINE**

DU - WinGD  
Low Speed 2-stroke Engines

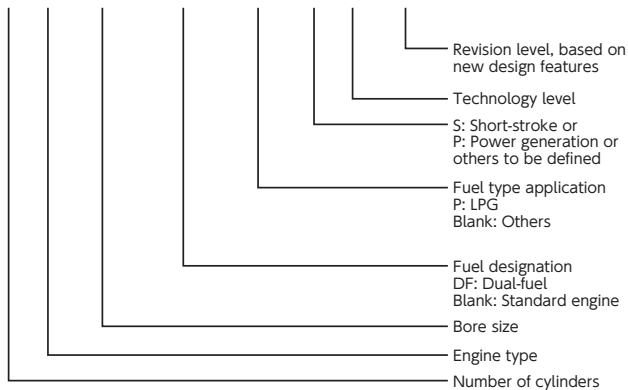
WinGD X DF Engine

LPG 焚き二元燃料機関  
LPG Dual Fuel Engines

# LPG 焚き二元燃料機関名称規則

LPG Fueled Engine Designation

## 7X52DF-P-S1.0



# WinGD X62DF-P-1.0

Cylinder bore	620 mm
Piston stroke	2658 mm
Speed	77-103 rpm
Mean effective pressure at R1	21.0 bar

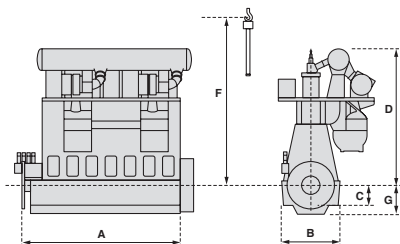
Rated power, principal dimensions and weights						
Cyl.	Output in kW at				Length A mm	Weight tonnes
	103 rpm		77 rpm			
	R1	R2	R3	R4		
5	14 500	10 650	10 800	7 950	6 805	341
6	17 400	12 780	12 960	9 540	7 910	396
7	20 300	14 910	15 120	11 130	9 020	457
8	23 200	17 040	17 280	12 720	10 125	506
Dimensions mm	B	C	D		F*	G
	4 200	1 360	9 580		11 830	2 110

Brake specific gas consumption (BSGC) in g/kWh				
Rating point	R1	R2	R3	R4
BSGC (Gas) g/kWh	148.5	143.6	147.6	143.6

Brake specific pilot fuel consumption (BSPC) in g/kWh				
Rating point	R1	R2	R3	R4
BSPC (Pilot fuel) g/kWh	8.5	8.5	8.5	8.5

Brake specific fuel consumption (BSFC) in g/kWh				
Rating point	R1	R2	R3	R4
BSFC (Diesel) g/kWh	168.8	163.3	167.8	163.3

- \* このカタログの燃費値は参考値です。ご使用条件に合わせた燃費情報が必要な場合は当社までお問い合わせください。
- \* BSFC values are for reference only. For information tailored to your operating conditions, please contact us.
- \* Standard piston dismantling height can be reduced with tilted piston withdrawal.



# WinGD X52DF-P-1.0

Cylinder bore	520 mm
Piston stroke	2315 mm
Speed	79-105 rpm
Mean effective pressure at R1	21.0 bar

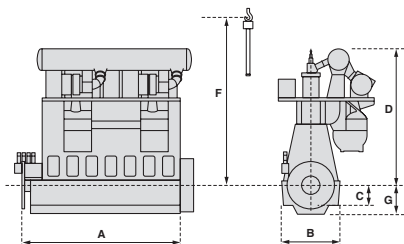
Rated power, principal dimensions and weights						
Cyl.	Output in kW at				Length A mm	Weight tonnes
	105 rpm		79 rpm			
	R1	R2	R3	R4		
5	9 050	6 800	6 800	5 100	5 985	228
6	10 860	8 160	8 160	6 120	6 925	264
7	12 670	9 520	9 520	7 140	7 865	302
8	14 480	10 880	10 880	8 160	8 805	339
Dimensions mm	B	C	D		F*	G
	3 514	1 205	8 415		10 350	1 910

Brake specific gas consumption (BSGC) in g/kWh				
Rating point	R1	R2	R3	R4
BSGC (Gas) g/kWh	150.2	143.7	150.2	143.7

Brake specific pilot fuel consumption (BSPC) in g/kWh				
Rating point	R1	R2	R3	R4
BSPC (Pilot fuel) g/kWh	9.0	9.0	9.0	9.0

Brake specific fuel consumption (BSFC) in g/kWh				
Rating point	R1	R2	R3	R4
BSFC (Diesel) g/kWh	170.8	163.8	170.8	163.8

- \* このカタログの燃費値は参考値です。ご使用条件に合わせた燃費情報が必要な場合は当社までお問い合わせください。
- \* BSFC values are for reference only. For information tailored to your operating conditions, please contact us.
- \* Standard piston dismantling height can be reduced with tilted piston withdrawal.



# 新燃料エンジンの開発動向とグリーン戦略

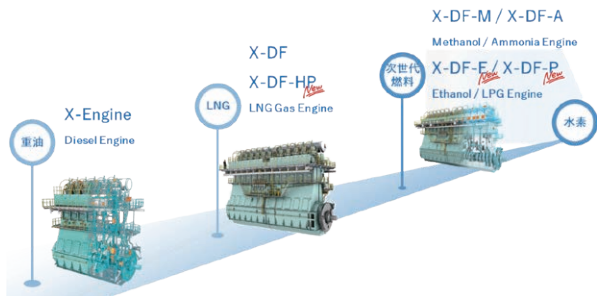
## Development Trends of New-Fuel Engines and Green Strategy

DU-WinGD エンジンは、海運業界における GHG 排出削減という世界的課題に対応すべく、新燃料対応エンジンの開発を段階的に進めてきました。これまで、LNG を皮切りに、メタノール、アンモニアと、次世代燃料への対応を着実に拡充してきました。

さらに、多様化・高度化するお客様のニーズに応えるため、ライセンスである WinGD は、LPG およびエタノール燃料にも対応可能なエンジンの開発を進めており、燃料選択の幅を一層広げています。

加えて、LNG 燃料においては、従来の低圧式ガスエンジンに加え、新たに高圧式ガスエンジンの開発に着手することが決定しました。これにより、燃料供給条件や運航コンセプトに応じた、より柔軟なエンジン選定が可能となります。

DU-WinGD エンジンは、複数の代替燃料技術を並行して発展させることで、お客様の多様な要求に幅広く応えとともに、将来を見据えた実効性の高い GHG 削減を実現するグリーン戦略を推進しています。



DU-WinGD engines have been progressively expanding their capability to utilize alternative fuels in response to the global challenge of reducing greenhouse gas (GHG) emissions in the maritime industry. Development efforts began with LNG and have since advanced to methanol and ammonia, steadily broadening the portfolio of next-generation fuel solutions.

To further address the increasingly diverse needs of customers, WinGD, as the licensor, is actively developing engines capable of operating on LPG and ethanol, thereby providing greater flexibility in fuel selection.

In addition, while LNG-fueled engines have traditionally been offered only in low-pressure gas engine configurations, it has now been decided to proceed with the development of high-pressure gas engines. This expansion will enable more flexible engine solutions tailored to various fuel supply conditions and operational concepts.

Through the parallel development of multiple alternative-fuel technologies, DU-WinGD engines pursue a comprehensive green strategy that responds to a wide range of customer requirements while contributing effectively to long-term GHG emission reductions.

# 相生工場

## Aioi Factory

兵庫県相生市相生 5292 番地 (IHI 相生事業所 構内)  
5292, Aioi, Aioi-shi, Hyogo 678-0041, Japan



WinGD X DF Engine



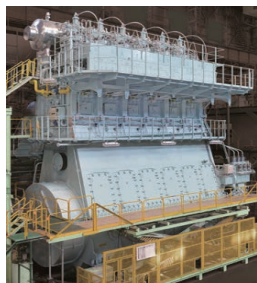
部品センター  
倉庫



機械工場



組立工場



**S.E.M.T. PIELSTICK**  
**PC/PA**  
**MEDIUM-SPEED ENGINE**

DU – S.E.M.T Pielstick  
Medium and High Speed 4-stroke Diesel Engines

重油および軽油焚き機関  
Fuel Oil Engines

# 出力範囲

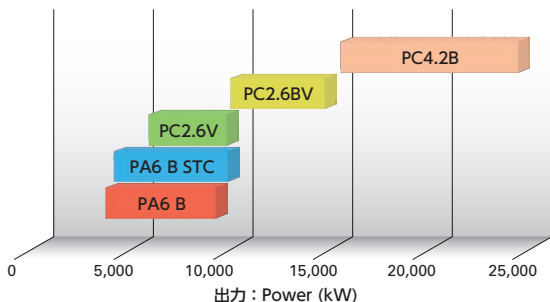
## Power range

### DU-S.E.M.T. Pielstick

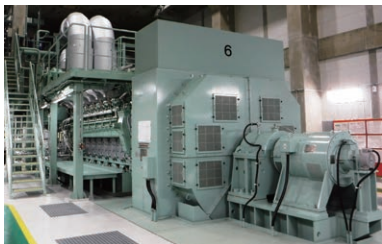
DU-S.E.M.T. Pielstick エンジンは、S.E.M.T. Pielstick 社（現 Everllence France SAS）の開発したコンパクトかつ高出力のエンジンで、官公庁船用の主機、大きなエンジン室スペースが取れない客船、カーフェリー、RO / RO 船用の主機、そして陸上発電用の主機として活躍しています。DU は、1964 年の S.E.M.T. Pielstick 社（仏）との技術提携以来、国内外で数多くの納入実績を持っております。

DU - S.E.M.T. Pielstick engine is a compact and high power engine developed by S.E.M.T. Pielstick (current: Everllence France SAS), and is now in wide use as a main engine for government ships, assenger ships, car ferries, and RO/RO ships having difficulty in providing enough room space for a large engine. And the engine is also successfully used as a power plant's diesel generator. DU has a supply record of many engines in Japan and overseas since a technical alliance was formed with S.E.M.T. Pielstick (France) in 1964.

出力範囲 (Power Range)



## 陸上発電



## 客船



## 官公庁船



出展：海上保安庁ホームページ

# PC & PA エンジン ラインナップ

## PC & PA Engine line-up

### PC2.6V Engine 6,600kW to 8,800kW

Cylinder 12 to 16 / Engine speed 520min<sup>-1</sup> / Cyl. Bore x stroke (mm) : 400 x 460

1982年の販売以来、豊富な実績と根強い人気を持ち、官庁向け、フェリーや貨物船の主機関また発電所のディーゼル発電機など幅広いニーズに応える、信頼性の高いモデルです。

Since its launch in 1982, the PC2.6V has been gaining extensive experience and a strong reputation, and is a reliable model meeting a wide range of needs as the main engine for government vessels, ferries, cargo ships, and power plant's diesel generator.



### PC2.6BV Engine 9,000kW to 13,500kW

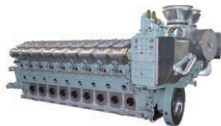
Cylinder 12 to 18 / Engine speed 600min<sup>-1</sup> / Cyl. Bore x stroke (mm) : 400 x 500

フェリー用・陸上発電用主機として、2004年に販売されました。PC2.6V型機関をベースに高い信頼性を確保し、高出力でありながらコンパクトなエンジンです。従来モデルに比べて燃料消費率および潤滑消費率が向上しており、経済性の高いエンジンです。弊社では、2018年にフェリー用主機関や離島の発電所のディーゼル発電機として納めました。

The PC2.6BV was launched in 2004 as a main engine for ferry and land power plant's diesel generator.

Based on the PC2.6V type engine, it ensures high reliability, and not only a high degree of power, but also compactness. Compared to the conventional model, the fuel consumption rate and the lubrication consumption rate are improved, which results in a highly economic efficient engine.

We have supplied the engines for a ferry and a remote island power plant diesel generator in 2018.



### PC4.2BV Engine 15,000kW to 21,200kW

Cylinder 12 to 18 / Engine speed 428min<sup>-1</sup> / Cyl. Bore x stroke (mm) : 570 x 660

1993年に発売され、大型フェリー・RO/RO船などの主機関や発電所の大規模なディーゼル発電機として採用されるモデルです。弊社では、2014年に離島の発電所のディーゼル発電機として納めました。

PC4.2BV was launched in 1993 as main engine for large ferry, RO/RO ship and a large-scale of power plant's diesel generator. We have supplied the engine for a remote island power plant's diesel generator in 2014.



## PA6B STC Engine 4,860kW to 8,100kW

Cylinder 12, 16, 20 / Engine speed 1,050m<sup>1</sup> / Cyl. Bore x stroke 280mm x 330mm

PA6B STC エンジンは、回転数 1,050 rpm の高速エンジンで、最大 8,100 kW の出力を発揮します。また、小型・軽量・耐久性に優れたディーゼルエンジンで、艦船や巡視船に求められる性能特性を兼ね備えています。特に低負荷運転においては定評があり、約 20kW/cyl. (約 5% 負荷) 以上の運転域ならば制限無く連続運転が可能です。

PA6B STC engine is a high-speed engine with a speed of 1,050 rpm and a maximum output of 8,100 kW. It is also a compact, lightweight, and durable diesel engine that combines the performance characteristics required for naval vessels and patrol boats. It has a particularly strong reputation for low-load operation, and can be operated continuously without restrictions in the operating range of approximately 20 kW/cyl. (approximately 5% load) or higher.



## PA6B Engine 4,200kW to 7,400kW

Cylinder 12 to 20 / Engine speed 900m<sup>1</sup>,  
1,000m<sup>1</sup> / Cyl. Bore x stroke 280mm x 330mm

PA6B は、回転数 1,000 rpm (50Hz) / 900 rpm (60Hz) の高速エンジンで、最大 7,400 kW の出力を発揮します。

PA6B エンジンは燃費効率に優れ、電気推進システムに必要な大きな船内電力を効果的かつ経済的に提供します。

PA6B is a high-speed engine with a speed of 1,000 rpm (50 Hz)/900 rpm (60 Hz) and a maximum output of 7,400 kW.

PA6B engine is fuel efficient, and effectively and economically provides the large onboard power required for the electric propulsion system.

PA6B STC、PA6B エンジンともに、潤滑油ポンプ、冷却水ポンプ、燃料油ポンプ及び潤滑油冷却器、海水冷却器、潤滑油清浄機、燃料油こし器をエンジンに装備でき、ウェットサンプ式オイルパン、弾性支持も装備可能です。船内配置の上で省スペース化が可能なエンジンです。また、PA6B STC、PA6B DG エンジンの実績としましては、世界各国の海軍で多くの艦艇や輸送船に搭載されており、日本においても艦船や巡視船への採用が期待されています。

Both PA6B STC and PA6B engines can be equipped with lubricating oil pumps, fuel oil pumps, cooling water pumps, lubricating oil cooler, sea water cooler, lubricating oil purifier and fuel oil strainer. The engine can be equipped with a wet sump oil pan and an elastic support.

PA6B STC and PA6B engines have been installed in many naval vessels and transports around the world, and are expected to be used in naval vessels and patrol boats in Japan.

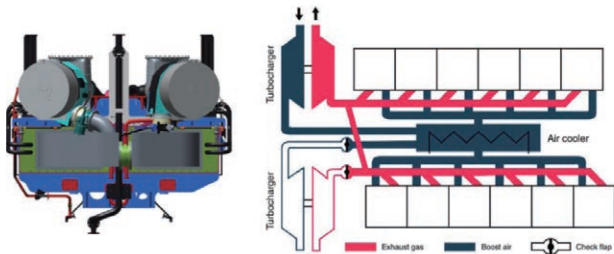
# STC システム (PC2.6/PC2.6B)

## STC system

Sequential turbocharger (STC) とは、高負荷域では2つのターボチャージャーを稼働させる一方で、低負荷域においては、2つの内の1つのターボチャージャーを止めて過給効率を高めるシステムです。これにより、以下のメリットが得られます。

- 部分負荷時の燃料消費率の削減
- ターボラグの低減
- ターボチャージャーの寿命の延長

過給機2台のまま構成するシンプルな構造を持ち、長い歴史を持つ信頼性の高いシステムです。



The STC is the Sequential Turbocharger system. Only one turbocharger works at the low load operation, while the two turbochargers are used for the high load operations, which makes it possible to increase supercharging efficiency. That provides the following benefits:

- Reduction of fuel consumption rate at low load range
- Elimination of turbo lag
- Extension of turbocharger life

STC is a simple structure comprising of two turbochargers. It is highly reliable system with a long history.

STC 搭載エンジンはすでに世界の海軍や保安庁・海岸警備隊向けの多くの船に採用されており高い信頼を得ています。

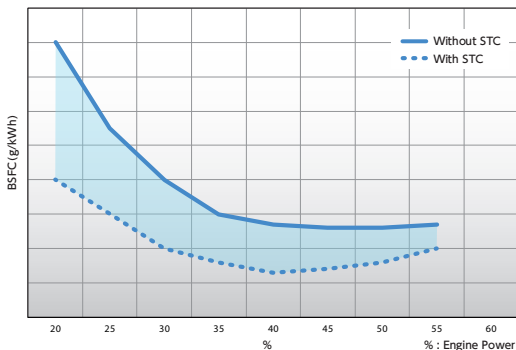
The engines with STC are already used on Navy and Coast Guard ships around the world and are highly trusted.



下記のリストは低負荷において、STC 有のエンジンと STC 無のエンジンの燃料消費量の比較を表したものです。エンジンモデルやサイズ・レーティングによって異なりますが、20%～40% 負荷運転において STC 有のエンジンは、STC 無のエンジンに比べて大幅な燃費削減（6～20g/kWh 減）が見られます。

The difference is 6 to 20 g/kWh during 20% to 40% load operation.  
(depending on engine type/rating)

Difference of BSFC between the engines with/without STC, example

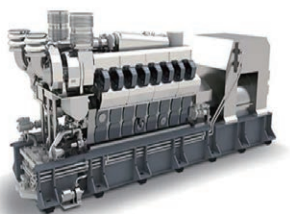


# 電気推進システムにおける PA6 B エンジン

## PA6 B engine on the electric propulsion system

当社の PA6 B は、海軍艦艇の中で CODLAG / CODLOG のような電気推進システムで実績があります。PA6 B が選ばれた理由は、安定的な発電能力です。PA6 B 発電機は原発 非常用発電機として設計されており、非常に高い耐衝撃性\* と電力負荷の変動に対する瞬時の反応性を備えています。PA6 B は衝撃性能と負荷要件を兼ね備えた唯一無二のエンジンとなります。また、停電時でも機械式であるため、エンジンの運転は停止せず、ブラックスタート機能も備えています。PA6B 電気推進システムの特徴は次のとおりです。

- エンジンルームのサイズを縮小するコンパクトな設計
- 騒音と振動のレベルが低い
- 負荷増加と低負荷運転に対応する優れた性能



Our PA6 B has a proven record on the electric propulsion system like CODLAG / CODLOG among NAVY ships. The reason why PA6 B was chosen is because of electric stability, as PA6 B genset is designed a nuclear emergency genset, which implies both a very high shock resistance\*, and a swift reactivity to variation of power load. It is the only DG on the market combining this shock capabilities and load requirement. It is also full blackout capable. The feature of PA6 B the electric propulsion system are as follows.

- Compact design to reduce engine room size
- Low levels of noise emissions and vibrations
- Excellent performance to cope with load increase and low load operation

CODLAG = Combined Diesel Electric and Gas turbine

CODLOG = Combined Diesel Electric or Gas turbine

\* フルスケール船での耐衝撃テスト動画 (出典: US Navy social media)

\* Full ship shock trial motion picture (Source: US Navy social media)

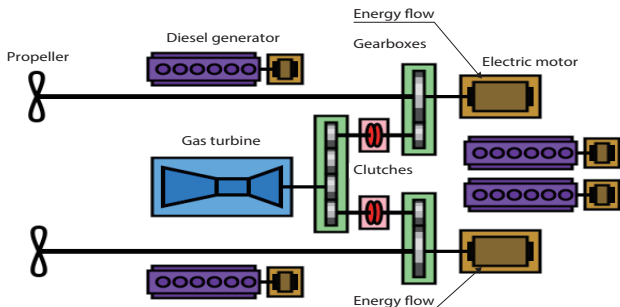
<https://www.youtube.com/watch?v=6Mji8BICyWE>



PA6 B は下記のような推進方式への採用に最適です。

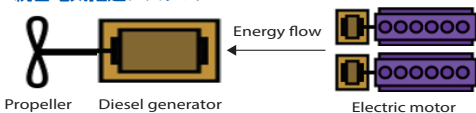
The PA6 B is suitable for the following propulsion systems.

## CODLOG ディーゼル発電 / ガスタービン駆動推進システム



**CODLOG** (Combined Diesel Electric Or Gas turbine) 低速・巡航時は、ディーゼル・エレクトリック方式による電気推進を使用し、高速時にはガスタービンエンジンによる機械駆動に切替えて推力を得る方式です。

## IEP/IFEP 統合電気推進システム



**IEP** (Integrated electric propulsion) 電気推進のうち、推進用と艦内サービス用の発電機を共用化したものを指します。

**IFEP** (Integrated Full Electric Propulsion) 機械駆動を併用せず電気推進のみで推進するものです。

# HAM システム

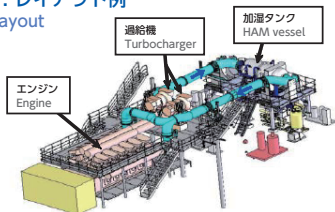
## HAM system

排ガス中の窒素酸化物 (NOx) をさらに低減し、エンジン性能を改善する実績のある技術です。陸上発電の排ガス規制に対しては、有効なシステムと考えております。

HAM system is a proven technology to enhance the engine performance by reducing NOx emission in the exhaust gas furthermore. We believe this is very effective system meeting emission regulation on the land power plant.

### 1. レイアウト例

#### Layout



HAM システムの“HAM”とは Humid Air Motor (吸気加湿装置) の頭文字をとったもので Everlence France SAS (旧 S.E.M.T. Pielstick 社) の技術です。

HAM is the technology of Everlence France SAS and stands for Humid Air Motor.

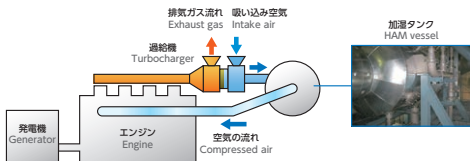
### 2. 原理

#### Principle

過給機からの高温高圧の過給空気を HAM ベッセルに通し、相対湿度 98% に上げます。水分を多く含んだ空気は通常の空気と比べ比熱が高くなるためエンジンで燃焼するときの燃焼が緩慢になりピーク温度が下がります。窒素酸化物の発生量は燃焼温度に比例するため、窒素酸化物の発生を低減させる効果を発揮します。

HAM ベッセルでの加湿時は蒸発水分が空気から蒸発潜熱を奪い空気温度を低下させるため、空気冷却器を省略することができます。

The compressed air from the turbocharger under high temperature and pressure is passed through HAM vessel where the relative humidity shall be increased up to 98%. The higher humidified air effect is a drop in peak combustion temperature in the combustion chamber. Since the amount of NOx emission created is in proportion to the combustion temperature, HAM system shows effectiveness in inhibiting the creation of NOx emission. On the HAM system, air cooler could be eliminated, because evaporated moisture tends to remove latent heat of vaporization from air during humidified operation of HAM system, which leads to decrease of air temperature.



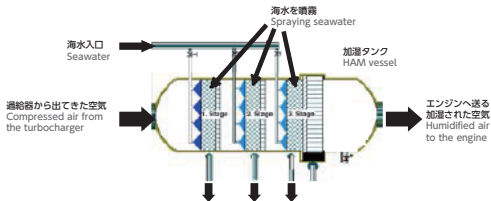
### 3. 加湿タンク (HAM ベッセル) の構造

#### Structure of Humidification tank (HAM vessel)

エンジンに送る空気に水を噴霧することにより加湿する装置です。

蒸発水分で加湿を行うため、加湿用水として海水が使用できます。

HAM vessel is a humidifying device to atomize the water into the air to be sent to the engine. Sea water is acceptable as water for humidification, since it humidifies with the evaporative water.



### 4. 窒素酸化物低減効果 (理論値)

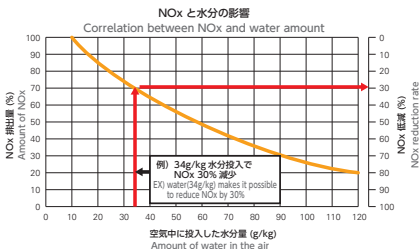
#### NOx Reduction Effect (Theoretical value)

低減効果はエンジンに送られる空気に添加された水分量により決まり、理論的には下記カーブとなります。添加する水分量は HAM ベッセル出口の空気の絶対湿度を変化させる事で行います。ここに記載の低減率はその時点で排出している量からの数字であり、エンジンのチューニング変更を併せて行った場合などは、ここで示した低減率とは異なります。

The effectiveness of reducing NOx depends on the water amount added in the air to be sent to the engine, and shows as curve in the graph below theoretically.

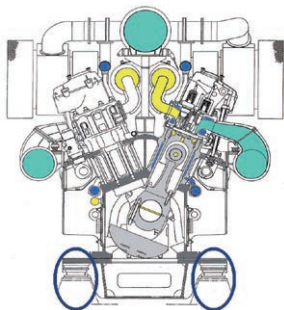
Water amount, to be added, is controlled by variation of the absolute humidity in the air at an outlet of the HAM vessel.

The NOx reduction rate described below is the value calculated on the basis of the amount of exhaust at that time, but is different from the value calculated under the change of engine tuning.



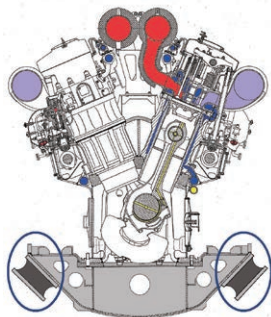
# 弾性支持 (オプション)

Elastic mount (Option)



垂直支持方式

Vertical support type



斜め支持方式

Slanting support type

船体または基礎に伝わる振動を大幅に低減できます。

垂直支持方式、斜め支持方式の2つの支持方式を準備しています。

垂直支持方式は据付が容易でメンテナンス性に優れており、防振性能は斜め支持方式の方が優れます。

Elastic mount can reduce greatly vibration to transmit the hull or the foundation.

The support is available in two types; a vertical support and a slanting support.

- The vertical support type is easy to install and has better maintainability.
- The slanting support type provides superior vibration reduction performance.

# 船用向け・陸上発電向けエンジン 要目

Engine specifications for marine propulsion and power plant generator

## PC2.6V / PC2.6BV

### 船用プロペラ推進用エンジン要目

Engine model		PC2.6V			PC2.6BV					
		12	14	16	12	14	16	18		
Main Engine for Marine	Number of cylinder	12	14	16	12	14	16	18		
	Cyl. Bore × stroke	400 x 460			400 x 500					
	Output	kW	6,600	7,700	8,800	9,000	10,500	12,000	13,500	
		(PS)	9,000	10,500	12,000	12,300	14,400	16,400	18,500	
	Engine speed	520			600					
	B.M.E.P.	2.19			2.39					
	Piston speed	7.97			10					
	N.O.R.	Output	kW	5,610	6,545	7,480	7,650	8,925	10,200	11,475
			(PS)	7,700	9,000	10,200	10,500	12,200	14,000	15,700
		Engine speed	493			568				
B.M.E.P.		1.97			2.14					
Piston speed		7.55			9.47					

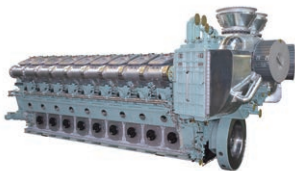
N.O.R. shows 85% load of M.C.R

## PC2.6BV

### 陸上発電向けエンジン要目

Engine model		-			PC2.6BV				
		-	-	-	12	14	16	18	
Generating Set	Number of cylinder	-	-	-	12	14	16	18	
	Cyl. Bore × stroke	-			400 x 500				
	Engine output	kW	-	-	-	8,100	9,500	10,800	12,200
	Generator output	kW	-	-	-	7,900	9,300	10,500	11,900
	Engine speed	rpm	-			600			
	B.M.E.P.	MPa	-			2.15			
	Piston speed	m/s	-			10			

Starting system	Compressed air	
Cooling system	Cylinder Jacket : Fresh water	Piston : Lub. Oil
	Fuel valve : Fresh water	Air cooler: Fresh water or Sea water
Engine driven pump (Option)	Lubricating oil pump	
	High temperature cooling water pump	
Fuel oil	Diesel oil and / or Heavy fuel oil	



## PC4.2BV

## 船用プロペラ推進用エンジン要目

Engine model		PC4.2BV					
Number of cylinder		12	14	16	18		
Main Engine for Marine	Cyl. Bore × stroke	mm 570 x 660					
	Output	kW	15,900/15,000	18,550/17,500	21,200/20,000	-	
		(PS)	21,700/20,500	25,300/23,900	29,000/27,300	-	
	Engine speed	rpm	428				
	B.M.E.P.	MPa(bar)	2.20/2.08				
	Piston speed	m/s	9.4				
	N.O.R.	Output	kW	13,515/12,750	15,768/14,875	18,020/17,000	-
			(PS)	18,500/17,400	21,600/20,300	24,600/23,200	-
		Engine speed	rpm	405			
		B.M.E.P.	MPa(bar)	1.98/1.87			
Piston speed		m/s	8.9				

## PC4.2BV

## 陸上発電向けエンジン要目

Engine model		PC4.2BV					
Number of cylinder		12	14	16	18		
Generating Set	50 Hertz	Engine output	kW 14,310/13,440	16,695/15,680	19,080/17,920	21,465	
		Generator output	kW 13,880/13,037	16,190/15,210	18,505/17,382	20,820	
		Engine speed	rpm	428			
		B.M.E.P.	MPa	1.98/1.86			
		Piston speed	m/s	9.4			
	60 Hertz	Engine output	kW 13,500/12,840	15,750/14,980	18,000/17,120	20,250	
		Generator output	kW 13,095/12,455	15,275/14,531	17,460/16,936	19,642	
		Engine speed	rpm	400			
		B.M.E.P.	MPa	2.00/1.90			
		Piston speed	m/s	8.8			

Engine output 欄内の右列記載値は高効率仕様を表します。

The values of engine outputs shown on the right side in each column are for the optimized efficiency spec.

N.O.R. shows 85% load of M.C.R

注) 上記の出力は

- 周囲温度 25°C、大気圧 0.1MPa (760 mm Hg)
- 冷却水温度 25°C
- 排ガス排圧 2.45kPa (250mmAq) の場合を示します。
- プラントの運転負荷、時間等の諸条件によっては最大出力を制限せざる得ない場合がございます。
- 発電機出力は発電効率を 97% として計算しています。
- ご不明の点は、弊社営業部又は技術部にお問い合わせください。

Remarks

The value above is based on the following conditions;

- Ambient temp. 25°C, Atmospheric press 0.1MPa 760 mmHg)
- Cooling sea water temp. 25°C.
- Exhaust back pressure 2.45kPa (250mmAq.)
- The maximum power mentioned above is subject to limits depending on operating load and time etc.
- The generator efficiency 97%
- For more information, please contact our Sales department or technical department.



# 船用向けエンジン 要目

Engine specifications for marine propulsion

## PA6 B STC

## 船用プロペラ推進用エンジン要目

		Engine model		PA6B STC			
		Number of cylinder		12	16	20	
Main Engine for Marine	Cyl. Bore × stroke	mm	280 x 330				
		Output	kW	4,860	6,480	8,100	
	(PS)		6,700	8,900	11,100		
	M.C.R.	Engine speed	rpm	1,050			
		B.M.E.P.	MPa(bar)	2.28			
	N.O.R.	Piston speed	m/s	11.5			
		Output	kW	4,131	5,508	6,885	
			(PS)	5,700	7,600	9,400	
		Engine speed	rpm	995			
		B.M.E.P.	MPa(bar)	2.04			
Piston speed		m/s	10.9				

## PA6 B

## 電気推進用エンジン要目

		Engine model		PA6B				
		Number of cylinder		12	16	18	20	
GenSet for Electric Propulsion	Cyl. Bore × stroke	mm	280 x 330					
		Output	Eng.kW	4,200	5,600	6,300	7,000	
	Gen.kW		4,074	5,432	6,111	6,790		
	Frequency 60Hz	Engine speed	rpm	900				
		B.M.E.P.	MPa(bar)	2.30				
	Frequency 50Hz	Piston speed	m/s	9.9				
		Output	Eng.kW	4,440	5,920	6,660	7,400	
			Gen.kW	4,307	5,742	6,460	7,178	
		Engine speed	rpm	1,000				
		B.M.E.P.	MPa(bar)	2.18				
Piston speed		m/s	11.0					

注) 上記の出力は

- 周囲温度 25℃、大気圧 0.1MPa (760 mm Hg)
- 冷却水温度 25℃
- 排ガス排圧 2.45kPa (250mmAq) の場合を示します。
- プラントの運転負荷、時間等の諸条件によっては最大出力を制限せざる得ない場合がございます。
- PA6B は発電周波数 60Hz を想定した仕様です
- ご不明の点は、弊社営業部又は技術部にお問い合わせください。

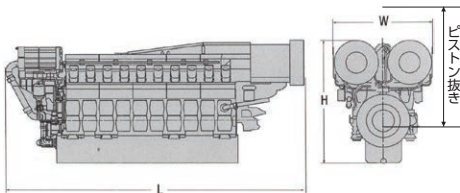
Remarks

The value above is based on the following conditions;

- Ambient temp. 25℃, Atmospheric press 0.1MPa (760 mmHg)
- Cooling sea water temp. 25℃.
- Exhaust back pressure 2.45kPa (250mmAq.)
- The maximum power mentioned above is subject to limits depending on operating load and time etc.
- PA6 B : The principal is considered in 60Hz of generating frequency
- For more information, please contact our Sales department technical department.

# 寸法・重量

Dimensions and weight



PC2.6V	DIMENSION (mm)				WEIGHT (ton) *2
	L	H	W	ピストン抜き高さ *1	
12PC2.6V	8,401	3,848	3,322	3,510	78
14PC2.6V	9,141	3,848	3,322	3,510	86
16PC2.6V	10,306	3,848	3,322	3,510	95

PC2.6BV	DIMENSION (mm)				WEIGHT (ton) *2
	L	H	W	ピストン抜き高さ *1	
12PC2.6BV	8,350	4,800	4,574	2,831	100
14PC2.6BV	9,090	4,800	4,574	2,831	110
16PC2.6BV	9,800	4,800	4,574	2,831	120
18PC2.6BV	10,500	4,800	4,574	2,831	130

PC4.2BV	DIMENSION (mm)				WEIGHT (ton) *2
	L	H	W	ピストン抜き高さ *1	
12PC4.2BV	12,228	5,725	5,642	3,660	258
14PC4.2BV	13,208	5,725	5,642	3,660	295
16PC4.2BV	14,188	5,725	5,642	3,660	325
18PC4.2BV	15,168	5,725	5,642	3,660	355

PA6 B STC	DIMENSION (mm)				WEIGHT (ton) *2
	L	H	W	ピストン抜き高さ *1	
12PA6 B STC	6,035	3,170	2,444	2,000	31
16PA6 B STC	6,948	3,170	2,444	2,000	37
20PA6 B STC	8,167	3,620	2,714	2,000	43

PA6 B	DIMENSION (mm)				WEIGHT (ton) *2
	L	H	W	ピストン抜き高さ *1	
12PA6 B	5,225	2,850	2,866	2,400	28
16PA6 B	6,005	2,850	2,866	2,400	37
18PA6 B	6,465	2,850	2,866	2,400	42
20PA6 B	6,925	2,850	2,866	2,400	46

注)

Remarks

\*1. ピストン抜き高さは要具吊上げ位置を示す。 \*1. Piston overhaul height indicates lifting piston of tool.

\*2. 過給機・空気冷却器ユニットを含む重量です。 \*2. The weight also includes the turbo-charger and air-cooler



Class NK CMAXS LC-A

# ClassNK CMAXS LC-A (Digital Solution)

ClassNK コンサルティングサービスとの共同によって LC-A を発展させ、CMAXS LC-A を統合サポートプラットフォームとし、船内にある各機器の一元管理を可能としました。

CMAXS LC-A is developed based on LC-A support system together with Class NK Consulting Service. It can manage machines on board as the integrated platform.

## 特長

### Features

1. 船内の各機器に対して CMAXS LC-A の機能 (状態診断、トラブルシューティング、保守管理など) を適用可能。これにより、機器毎に異なるシステムを導入する必要がありません。

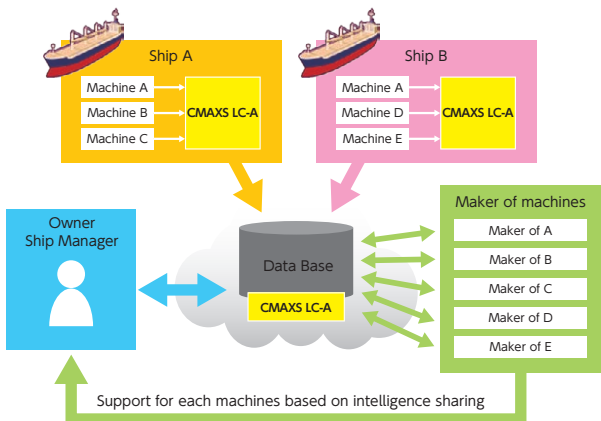
Each machine can apply CMAXS LC-A functions (condition diagnosis, trouble shooting, maintenance management etc). It is not necessary to introduce the different system depending on machine.

2. 各船の情報は陸上のサーバーにて一括管理されます。

All data from the ship is stored in management server at shore side.

3. 船主 / 管理会社と機器メーカーが情報を共有することで円滑かつ確かなサポートを可能とします。

Smooth and accurate support is achieved by intelligence sharing between owner/ship manager and manufactures.



## 1. 保守管理と予防保全

### Condition Based Maintenance & Preventive Maintenance

- 自動状態診断システムは、関連する測定結果、検査結果に基づき状態指数を算出します。

Automatic condition diagnosis system calculates Condition index by related measurements and inspection results according to developed logic.

- 状態指数がある値を超えた場合、警告を示すと同時に、トラブルシューティングのためにエキスパート・システムに情報を送ります。If Condition index is over the certain value, the system shows warning on PC screen and sends the information to Expert system for troubleshooting.
- 状態指数は、予防保全システムと保守管理システムからも参照し、オーバーホールの時期や検査の最適化にも使用されます。Condition index is sent to Preventive maintenance system and Maintenance management system for optimization of inspection or overhaul timing.

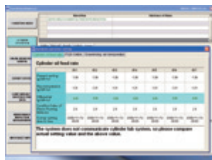
### 自動状態診断 Automatic condition diagnosis



## 2. 最適オペレーションの設定

### Condition Based Optimum Operation Setting

- 自動状態診断システムは、各部の状態指数を算出します。Automatic condition diagnosis system calculates Condition index of each part.
- 最適運転システムは算出された状態指数などにに基づき、注油率や燃料噴射タイミングなどの最適設定値を算出します。Optimized operation system calculates and shows optimum value of each settings, according to Condition indexes and developed logic.



### 予防保守

#### Preventive maintenance

- 傾向診断  
Trend diagnosis
- メンテナンス予測  
Maintenance prediction
- その他  
Etc.

### 最適なオペレーション

#### Optimized operation

- 最適なシリンダ注油量  
Optimum cylinder oil feed rate
- 最適な噴射時期  
Optimum injection timing
- その他  
Etc.

### 3. トラブルシューティング

#### Troubleshooting

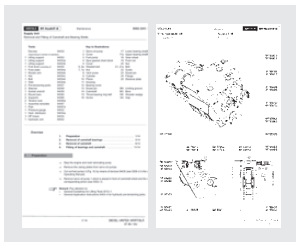
- エキスパートシステムは異常情報を検知すると、各種測定値などの情報に基づき、自動的に推定故障部品、要因をリストアップします。  
When Expert system receives information of abnormality, then it lists up estimated failure parts and factor automatically.
- 推定故障部品、要因が何処であるかをイラスト上に示すとともに、その写真を表示します。  
Expert system indicates where the parts are installed on engine with picture.
- 対応するチェックと復旧作業のための作業要領書を抽出、表示します。  
Expert system shows special instructions for checking and recovery work.
- 対応する取扱説明書、コードブックを抽出、表示します。  
Expert system shows relative instruction manuals and code book, too.



#### エキスパートシステム Expert system

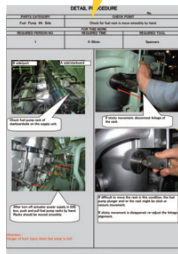
- トラブルシューティング  
Troubleshooting
- 修理方法  
How to repair
- その他  
Etc.

多くの写真付きで、  
非常に分かりやすくてした要領書  
Very plain instruction with many pictures



通常の取扱説明書

Related standard instruction, code book, etc.



チェックと復旧作業のための作業要領書  
Special instructions for checking  
and recovery work

## 4. 保守管理

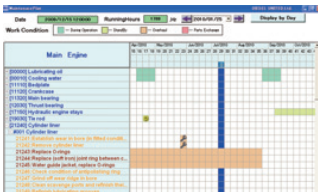
### Maintenance Management

1. 保守管理システムで管理するもの  
Managing following information

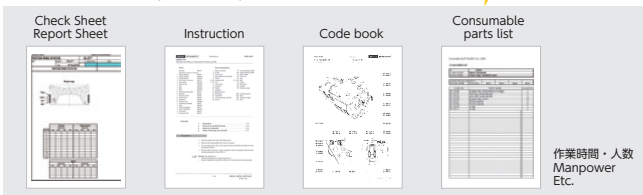
- 保守、検査スケジュール  
Maintenance and inspection schedule
- 保守、検査結果とレポート作成補助、履歴管理  
Inspection results and reports
- その他 Etc.

2. 保守管理システムで得られる情報  
Showing following information

- 保守作業による消耗部品  
Consumable parts by maintenance work
- 関連する取扱説明書、コードブックなど  
Related instructions, code book, etc.



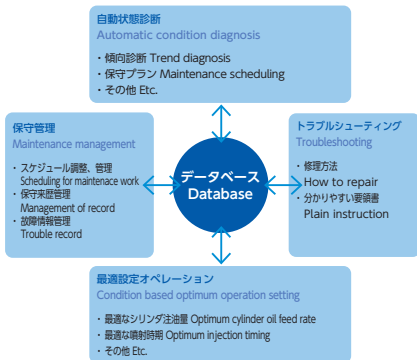
作業に必要な情報を自動抽出  
Distilling related instructions for work



## 5. 各機能の連携

### Seamless Combination

- 各機能は単一のデータベースにて情報を共有しており、各機能のシームレスな連携が確立されています。  
As for each function, information is shared by a data base, and seamless cooperation of each function can be established.
- 容易な操作で的確な情報を提示します。  
The accurate information can be shown by an easy operation.









**本社 (Head Office)**

〒 678-0041 兵庫県相生市相生 5292 番地

TEL: 0791-24-2608

5292, Aioi, Aioi-shi, Hyogo 678-0041, Japan

TEL: 0791-24-2608

**東京事務所 (Tokyo Sales Office)**

〒 104-8439 東京都中央区築地 5 丁目 6 番 4 号

TEL: 03-3544-3131

6-4, Tsukiji 5-choume, Chuo-ku, Tokyo 104-8439, Japan

TEL: 03-3544-3131