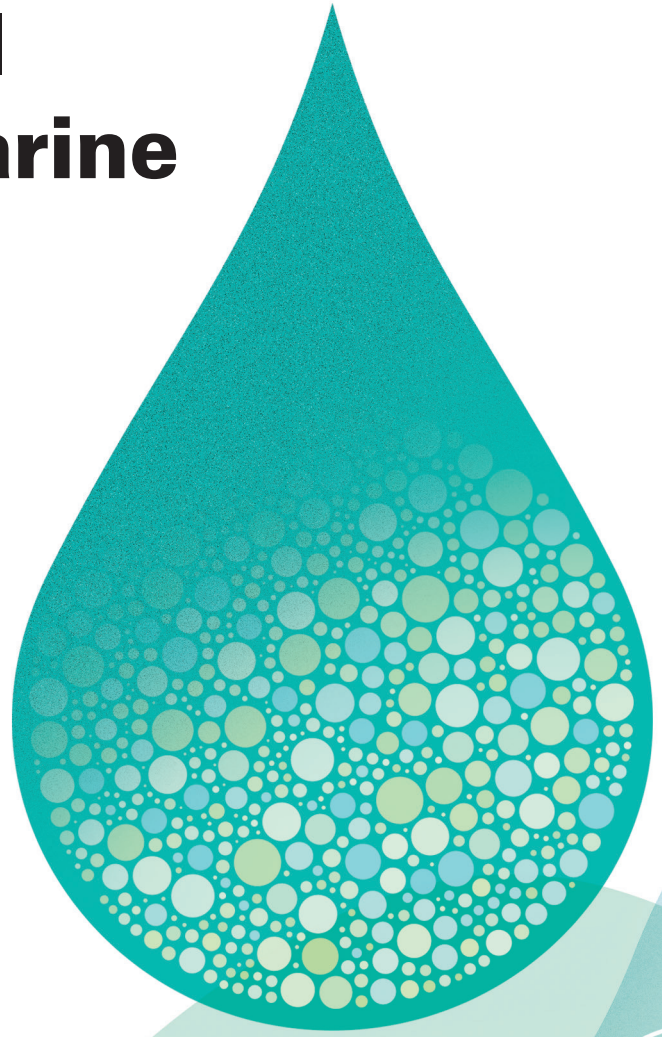


# Carbon Neutral Solution for Marine

Carbon Capture, Utilization and Storage  
& Fuel Supply System  
& Hydrogen Generation System



JPN

**PANASIA**

# 環境にやさしい技術で 新しい創造に挑戦する企業

パナシアは地球と共生する未来をつくるために先駆けて環境にやさしい技術の開発に取り組んでいる企業です。大気環境から水質環境、そして水素事業まで幅広いラインアップを提供し、様々な顧客のニーズにお応えしております。

パナシアのすべての製品は、ICT技術に基づき、製品の企画から設計、生産、サービスまですべての工程を統合した独自の管理システム「Smart PANASIA」を通じてより優れた品質の製品を提供いたします。

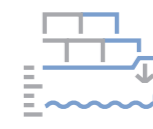
パナシアは核心技術と積み重なった経験を通じて多様な環境分野で事業展開をしております。



## WATER SOLUTIONS



水処理装置



液面計測装置



WTS for Exhaust Gas System  
(Chemical / Membrane)

## AIR SOLUTIONS



硫黄酸化物低減装置



窒素酸化物低減装置



Engine Exhaust  
Recycling System (iCER)

## ENERGY SOLUTIONS



水素発生装置



CO<sub>2</sub>回収・貯留装置



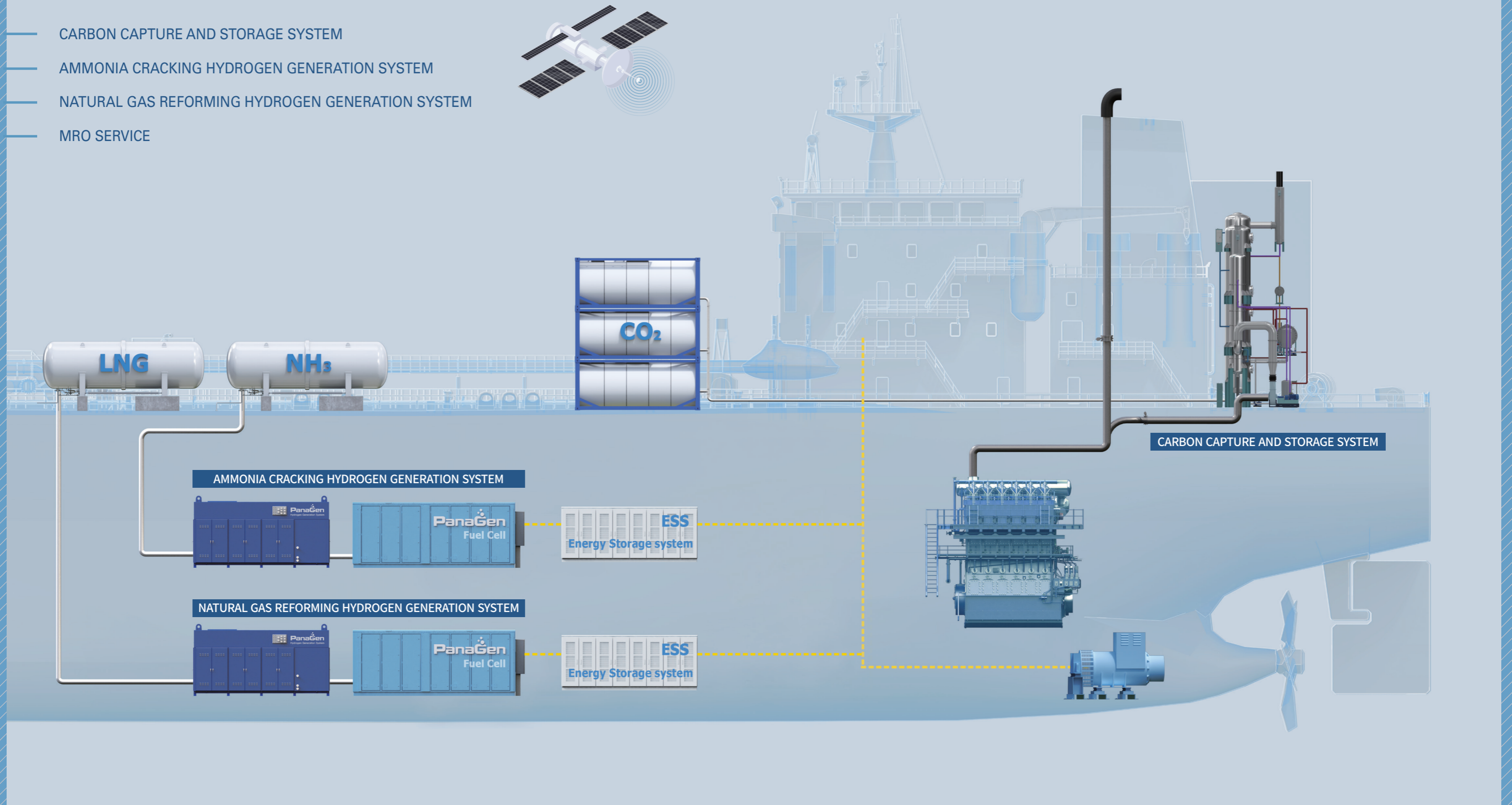
燃料供給装置  
(LNG/Ammonia/Methanol)



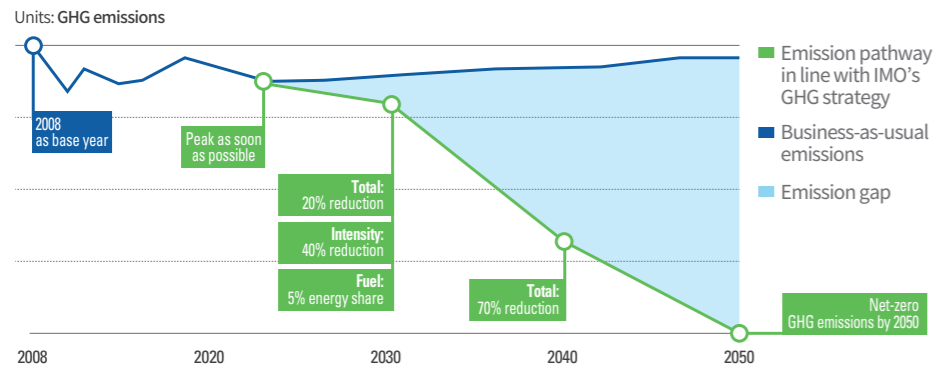
# CARBON-NEUTRAL SOLUTION CATEGORY FOR SHIP

Hydrogen Generation System  
& Carbon Capture and Storage System

- CARBON CAPTURE AND STORAGE SYSTEM
- AMMONIA CRACKING HYDROGEN GENERATION SYSTEM
- NATURAL GAS REFORMING HYDROGEN GENERATION SYSTEM
- MRO SERVICE



### Strengthened IMO strategy on GHG reductions



Total: Well-to-wake GHG emissions; Intensity: CO<sub>2</sub> emitted per transport work; Fuel: Uptake of zero or near-zero GHG technologies, fuels and/or energy sources

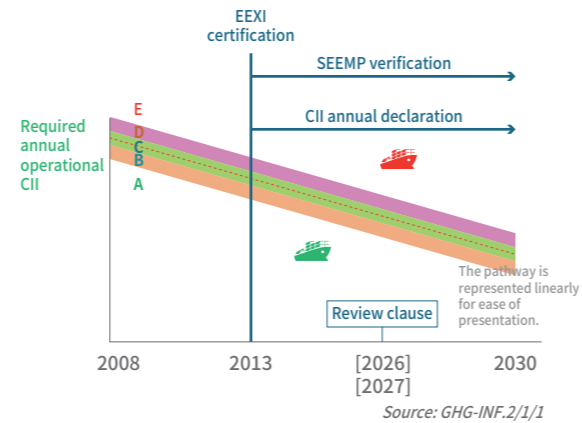
### CII Carbon Intensity Indicator

#### 新造船および現存船のエネルギー効率設計指数

- 燃費実績の格付け制度(Carbon Intensity Rating)は5,000GT以上の国際航海船舶を対象とします。
- 燃費実績の格付けは船舶運航データを基に船舶の効率性を定量化した値を表します。
- 年間CII要求値に対しての達成されたCII値によってAからEまでの格付けする規制です。

$$CII = \frac{\text{Annual fuel consumption} \cdot \text{CO}_2 \text{ factor}}{\text{Annual distance travelled} \cdot \text{Capacity}} \cdot \text{Correction factors}$$

*To be developed*



Source: GHG-INF.2/1/1

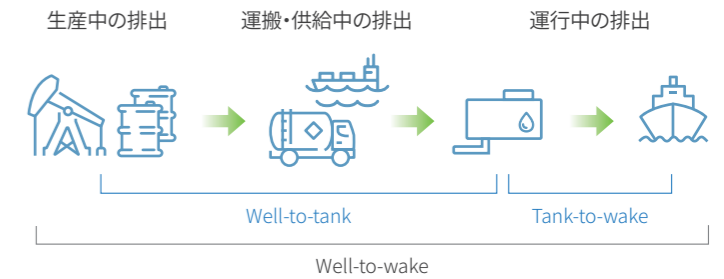
### GHG Reduction Technologies

Category	Technology	Details	GHG Reduction(%)
Ship energy efficiency improvement	Resistance efficiency	Ship design optimization	10-15
		Resistance reduction technology	2-7
		Structure lightening	0-10
	Propulsion efficiency	High efficiency propulsion development	0-20
		ESD Development	0-7
Clean, alternative and energy	Alternative fuel(1) low carbon fuel	LNG, LPG, CNG	20-30
		Hydrogen	0-100
	Alternative fuel(2) zero carbon fuel	Methanol	20-100
		Ammonia	20-100
		Bio	20-100
	Alternative fuel(3) non fossil fuel	Electricity(Battery)	0-100
		Fuelcell(Hydrogen)	0-100
		Wind power	1-32
		Solar power	0-12
		Nuclear power	0-100
Operating efficiency	Navigation optimization	Voyage and speed optimization	0-60
	Fleet optimization	Cargo volume optimization	0-30
	Operating optimization	Vessel-port interface, AMP	0-5
	Onboard CCS	Post combustion	0-60
	Ship operating system	Internal energy efficiency improvement, waste heat reclaimer	2-7

### The new FuelEU Maritime regulation (Fit For 55 by the European Union)

2025年からFuelEU Maritimeの適用対象になる総トン数5000トン以上の船舶は、船舶温室効果ガス集約度（GHG Intensity）の制限基準を満たす必要があります。

GHG Intensityの計算とは、エネルギー使用前の生産・移送・配分（Well-to-tank）の温室効果ガス集約度にエネルギーを使用する際（Tank-to-wake）の温室効果ガス集約度を加算し、Well-to-wakeの総温室効果ガス集約度を計算します。

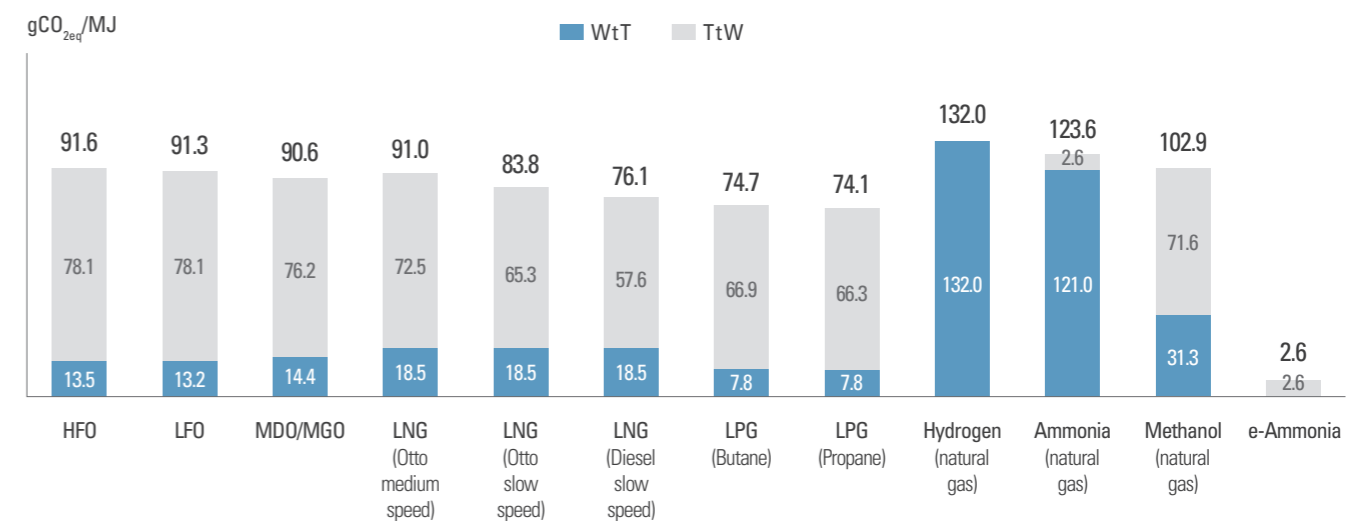


### Emission Factors status by organizations

Fuel consumption	×	Emission Factors (T-W or W-W)	=	Carbon emission
Category		Tank to Wake	Well to Wake	
Other sector (IPCC National GHG Inventory)		•		
Aviation	EU (EU-ETS)	•		
	CORSIA*		•	
Shipping	EU (Fuel EU Maritime)		•	
	EU (EU-ETS)	•		
	IMO	•		Under discussion

\* CORSIA : Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation

### Fuel's GHG Intensity



(Source: Prepared by ClassNK based on the emissions factors listed in the FuelEU Maritime Regulations, etc.)

# Onboard Carbon Capture And Storage System

Pan-OCCS™



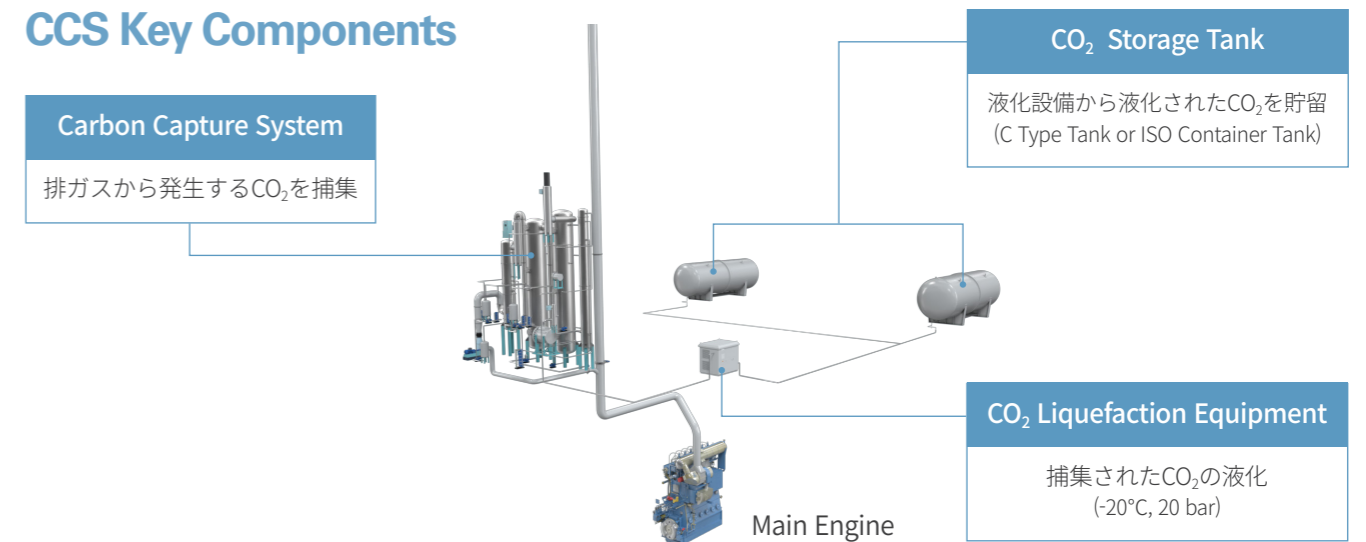
Pan-OCCS™

パナシアの船舶用CO<sub>2</sub>回収・貯留装置Pan-OCCS™(Onboard Carbon Capture And Storage System)は化石燃料から発生するCO<sub>2</sub>(二酸化炭素)を大気中に放出する前に回収・貯留する装置です。



## TECHNOLOGY

### CCS Key Components



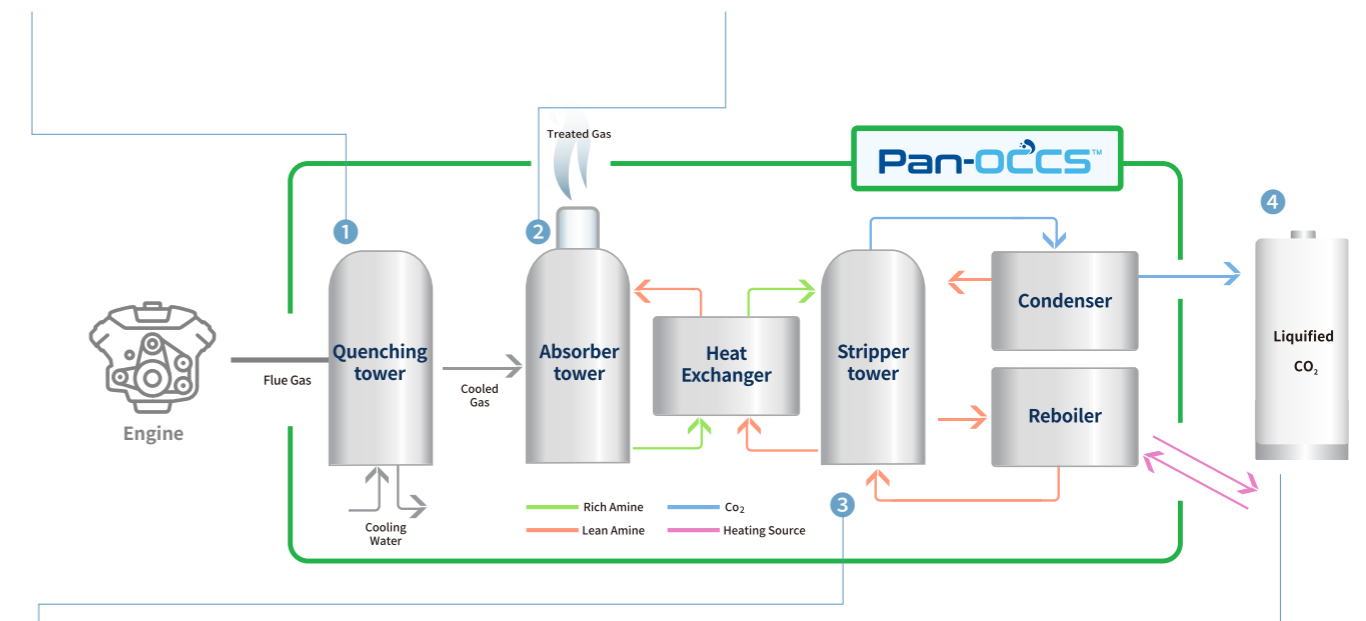
### Schematic Diagram of Carbon Capture Process

#### ① Pre-treatment of flue gas

排ガスはQuenching Towerで不純物や硫酸化合物が除去されます。処理されたガスはIntake Fanにより加圧しAbsorber towerに移送されます。

#### ② CO<sub>2</sub> absorption

冷却されたガスはAbsorber tower内で化学溶剤と接触しCO<sub>2</sub>のみが吸収されます。高性能Packingと適切な内部配置により効率的な物質移動とTowerサイズの小型化を実現しました。



#### ③ Regeneration

CO<sub>2</sub>が吸収された溶剤はStripper towerに移送します。Reboilerの高温の蒸気で溶剤CO<sub>2</sub>を脱去、冷却器では水とCO<sub>2</sub>で分離され、水はStripper側に回収、CO<sub>2</sub>は液化工程に移動します。

#### ④ Liquefaction & storage

タンクにCO<sub>2</sub>を貯留するため加圧や冷却し、液化させます。

# CCS Test Barge Facility



パナシアの船舶用CO2回収装置である「OCCS(Onboard Carbon Capture and Storage System)」は韓国で初めて韓国船級協会 (KR) から設計に関する基本承認 (AIP) 取得

## Intake Gas Property

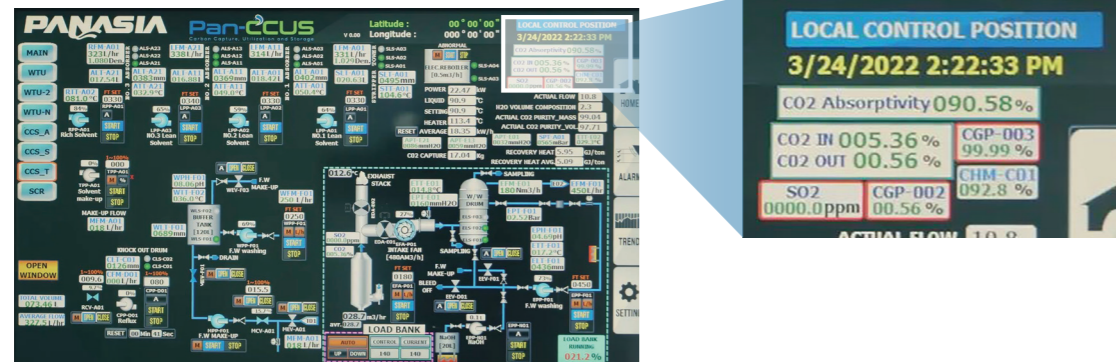
Item	Description
Mass Gas Flowrate	323 kg/hr
Flue Gas Flowrate (at 40°C)	250 Nm <sup>3</sup> /hr
Fuel Type	HSFO (3.5%)

## General Specification

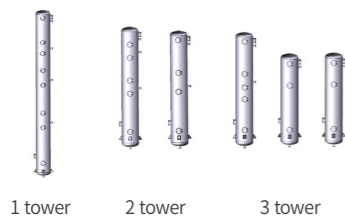
Item	Description
Capturing Level	90%
Pressure Drop	Under 500mmAq
Captured CO <sub>2</sub>	0.6 Ton/day

## Composition of Exh. Gas

Ingredient	Composition (Vol%)	Flowrate (L/h)	Flowrate (L/h@40°C)	Mol	Weight (kg)	Mass Fraction
N <sub>2</sub>	75.6	189000	216692	8437.5	236.42	73.2%
O <sub>2</sub>	12.6	31500	36115	1406.3	45.00	13.9%
Ar	0.8	2000	2293	89.3	3.57	1.1%
H <sub>2</sub> O	5.5	13750	15765	613.8	11.06	3.4%
CO <sub>2</sub>	5.5	13750	15765	613.8	27.02	8.4%
Summary	100	250000	286630	11161	323	100.0%



## Feature



### 設置場所の高さに合わせた分割モデル

・多様な設置環境に合わせて設計対応



### 多様な種類のソルベント検証

・様々な環境状況にも対応可能



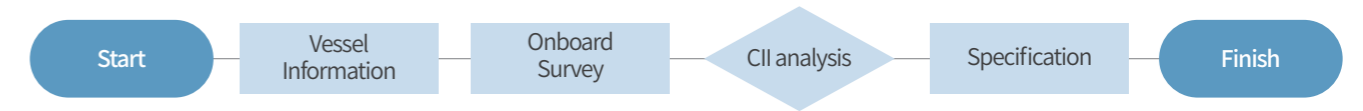
### 直観的なインターフェース

・パナシアの遠隔モニタリングシステムとの連動

\*MSCS: Marine Satellite Control System

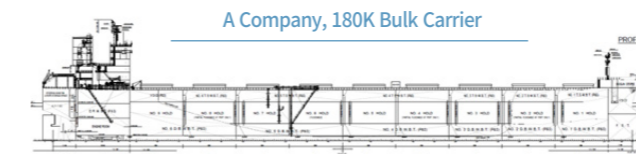
# Feasibility Study

## Study Process



## CII Calculation

現在のCIIに基づき目標とする運航期間を顧慮してCIIシナリオを作成

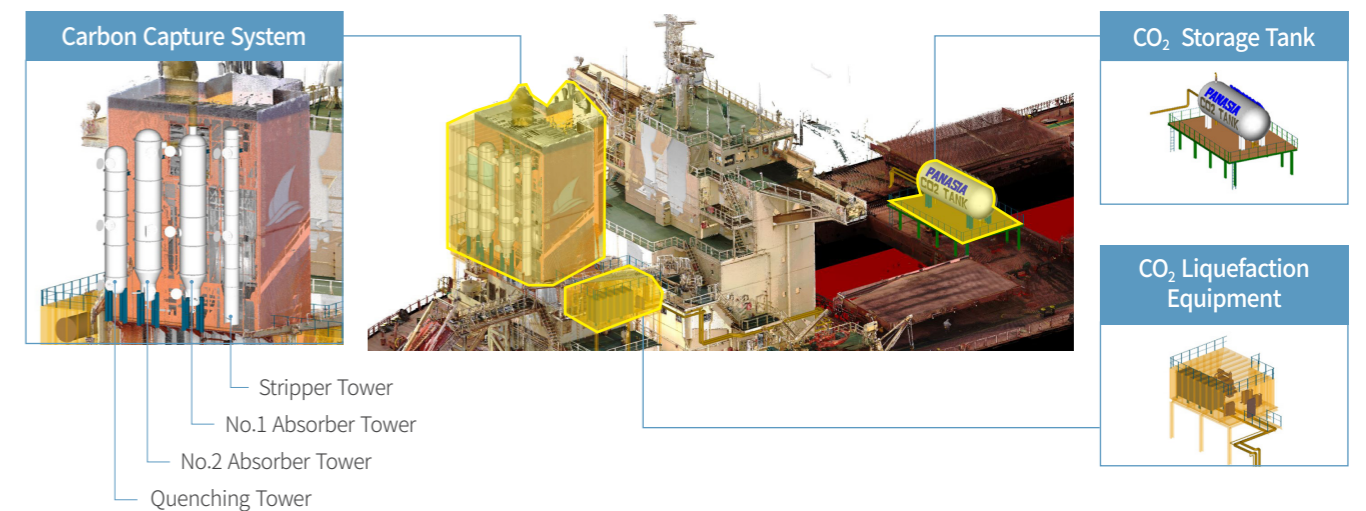


CIIR	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
2.56	2.43	2.38	2.33	2.28	2.21	2.14	2.07	2.00

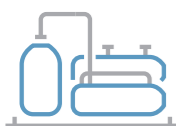
Vessel Type	Bulk Carrier	Type	Size	DWT	Reduction Rate	CO <sub>2</sub> -t/y	Reduction (CO <sub>2</sub> -t/hr)	CII <sub>A</sub>	CII <sub>R</sub>	CII(AER) Scenario(-2030)							
										2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Vessel Size	179,147 (DWT)	BC	Cape	179,147	Base	28,325	0.00	2.86	2.563	D	E	E	E	E	E	E	E
Fuel Type	HSFO, MGO				5%	27,133	0.21	2.74		D	D	D	E	E	E	E	E
Annual Fuel Consumption	Average 9,144 MT				10%	25,941	0.41	2.62		D	D	D	D	E	E	E	E
Target Ship Speed	15.3 knots				15%	24,750	0.62	2.50		C	C	D	D	D	E	E	E
CO <sub>2</sub> Emission	3.23 t/hr				20%	23,558	0.83	2.38		C	C	C	C	D	D	D	E
1Cycle Voyage Period	20 Day				25%	22,366	1.04	2.26		B	C	C	C	C	C	D	D
Annual Voyage Distance	Average 51,600 Nm				30%	21,175	1.24	2.14		B	B	B	B	C	C	C	D
Vessel's Target Life Time	2030				35%	19,983	1.45	2.02		A	A	B	B	B	C	C	C

\*CIIが、E評価又は3年連続でD評価の場合、翌年度CIIの許容値を達成するための計画が含まれたSEEMPのPartIIIを提出し、主管庁の承認が義務付けられます。

## Components Concept

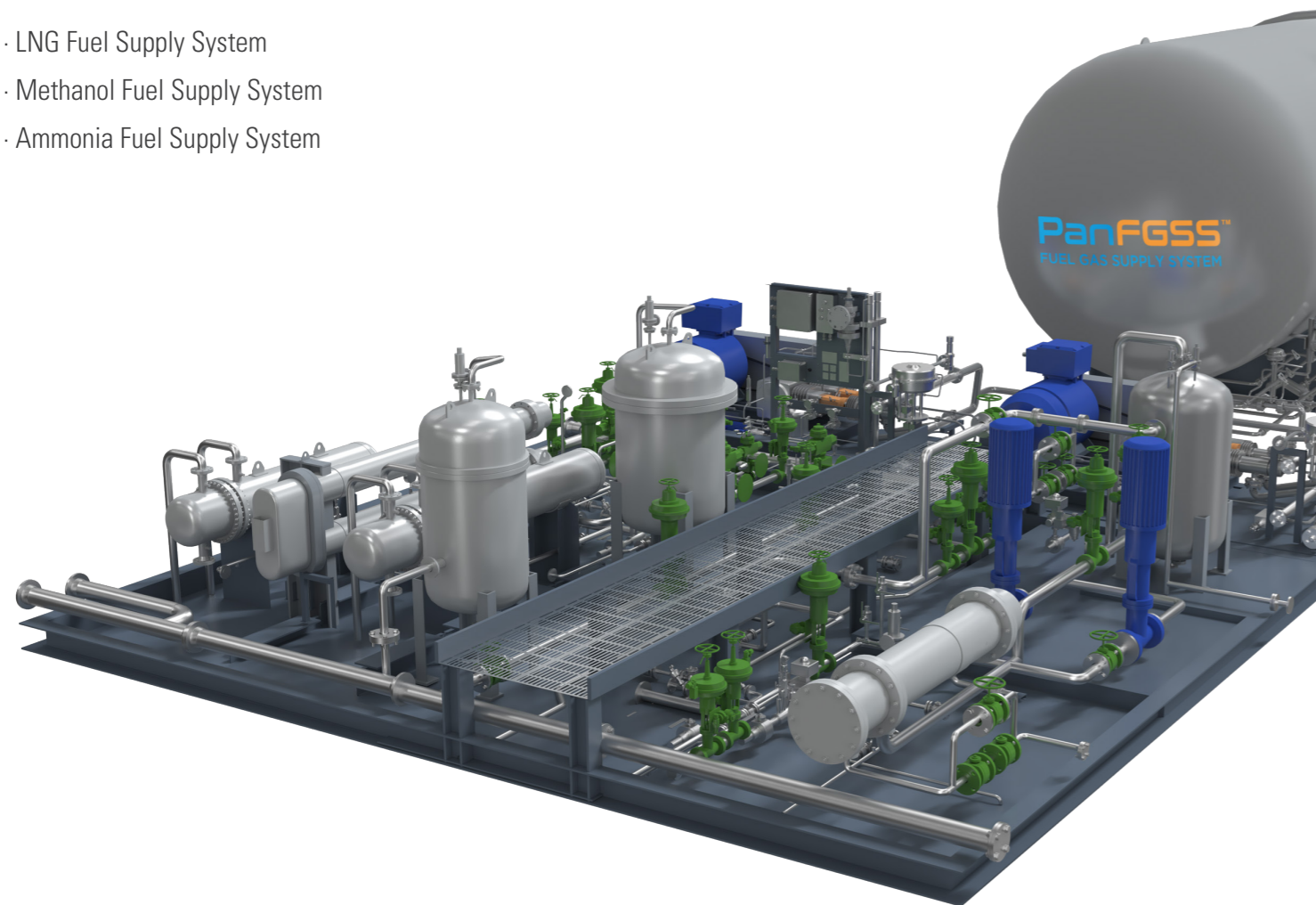


# Fuel Supply System



パナシアのFGSS/LFSS(ガス/液体燃料供給システム)はLNG、アンモニア、メタノールなどの代替燃料を供給するシステムです。

- ・ LNG Fuel Supply System
- ・ Methanol Fuel Supply System
- ・ Ammonia Fuel Supply System



## LNG Fuel Supply System

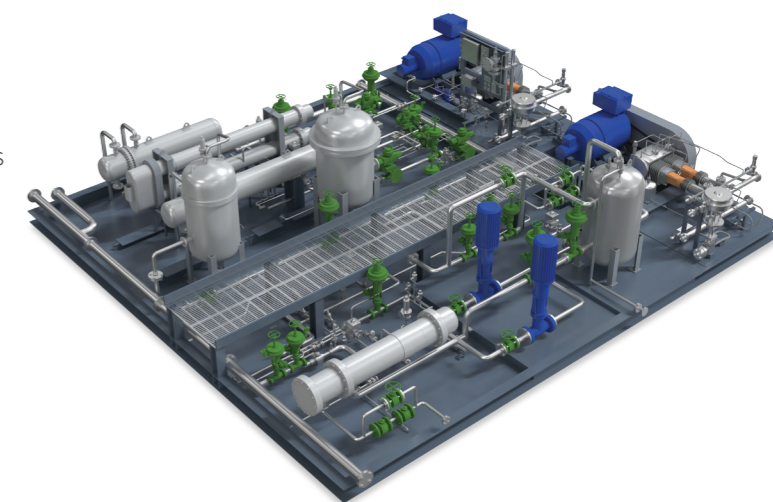
PanFGSS™

LNG燃料供給システムは、LNG(液化天然ガス)を船舶燃料として使用する船舶のための燃料供給システムです。エンジンのモデルにより、HP(High pressure)とLP(Low pressure)モデルに分かれます。

### 1. HP/LP Type

#### — Design Data

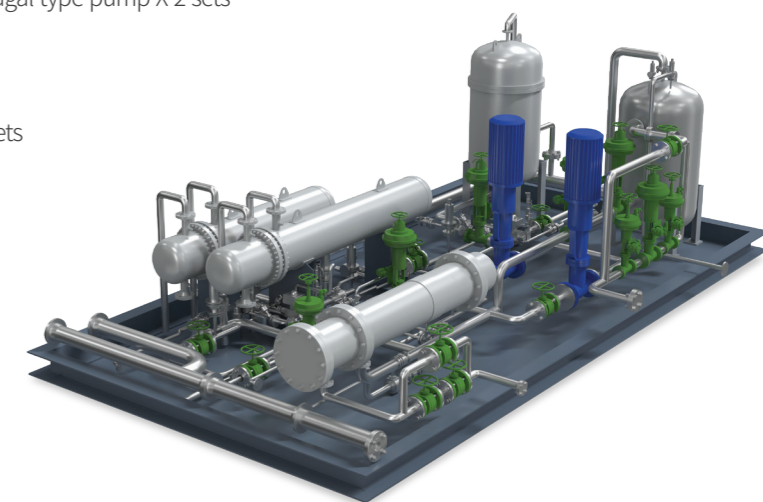
- ・ **HP Pump** Dis. Press. 300 bar reciprocating pump X 2 sets
- ・ **LNG Feed Pump** Dis. Press 12 bar submersible centrifugal type pump X 2 sets
- ・ **LP Vaporizer** Temp : -163°C → 45°C (Cold side)
- ・ **HP Vaporizer** Temp : -163°C → 45°C (Cold side)
- ・ **Glycol Skid** Glycol Water (Water 50 : Glycol 50)  
Glycol Water Pump : Vertical Inline Centrifugal type X 2 sets  
Heat Exchanger : Shell&Tube or Equivalent  
Glycol Water Tank : abt. 0.5 m<sup>3</sup>
- ・ **LNG Storage Tank** IMO Type-C Single Shell Tank  
IMO Type-C Double Shell Tank  
IMO Type-C Lattice Tank  
Material 9% Nickel Steel or Equivalent



### 2. LP Type

#### — Design Data

- ・ **LNG Feed Pump** Dis. Press 18 bar submersible centrifugal type pump X 2 sets
- ・ **LP Vaporizer** Temp : -163°C → 45°C (Cold side)
- ・ **Glycol Skid** Glycol Water (Water 50 : Glycol 50)  
Glycol Water Pump : Vertical Inline Centrifugal type X 2 sets  
Heat Exchanger : Shell&Tube or Equivalent  
Glycol Water Tank : abt. 0.5 m<sup>3</sup>
- ・ **LNG Storage Tank** IMO Type-C Single Shell Tank  
IMO Type-C Double Shell Tank  
IMO Type-C Lattice Tank  
Material 9% Nickel Steel or Equivalent
- ・ **LP BOG Comp.** Injected Screw Type (16 bar) X 1 set



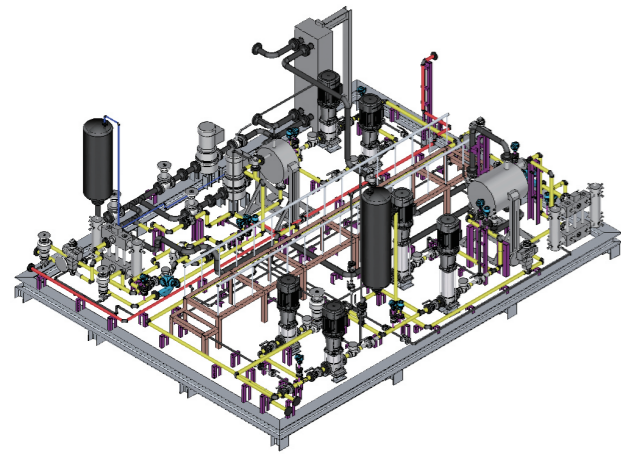
## Methanol Fuel Supply System



## Ammonia Fuel Supply System

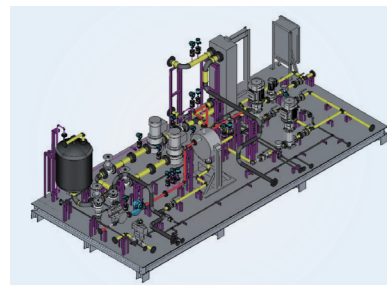
メタノールLFSSはメタノール燃料を使用する船舶のためのメタノール燃料供給システムです。

アンモニアLFSSは、引火点が約130°Cのアンモニアを船舶燃料として使用する船舶のための燃料供給システムです。液化した燃料をエンジンに供給するシステムのことからLNG、LPG、メタノールの燃料供給システムと同じ共通点を持っております。



Items	Value
Pressure to engine	13 ± 0.5 bar.g
Temperature to engine	25 ~ 50 °C
Inert Gas Used	Nitrogen
Heating Media	Glycol Water (25wt.%)
Cooling/Heating Water	L.T.C.F.W(36°C)
ATEX Classification	Zone 1

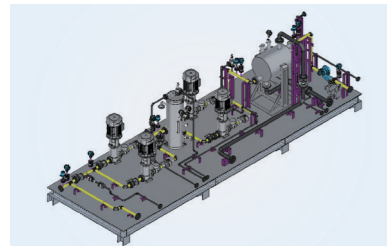
### Reference



G/E+G.W LINE SKID

#### Propulsion Engine Fuel Supply Application

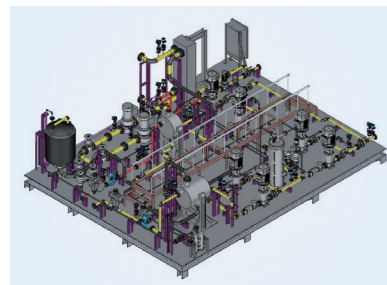
Methanol Supply Pump	Dis. Press. 6 bar.g / Sealless VFD Control
Methanol Fuel Pump	Dis. Press. 13 bar.g (Diff. Head 71 m) / Sealless VFD Control
Fuel Heater	Temp : -18 deg.C -> 25 deg.C / Glycol water 25~40%wt. Shell & Plate or Equivalent
Fuel Filter	Duplex / 10 micron
Fuel Strainer	100 micron
Fuel Pipe Material	Austenite Stainless Steel (A213-TP316)



M/E LINE SKID

#### Generator Engine Fuel Supply Application

Methanol Supply Pump	Dis. Press. 8 bar.g / Sealless VFD Control
Fuel Heater	Temp : -18 deg.C -> 25 deg.C / Glycol water 25~40%wt. Shell & Plate or Equivalent
Fuel Filter	Duplex / 10 micron
Fuel Strainer	Y Strainer / 100 micron
Fuel Pipe Material	Austenite Stainless Steel (A213-TP316)
Main Frame Material	SS400 or eq.



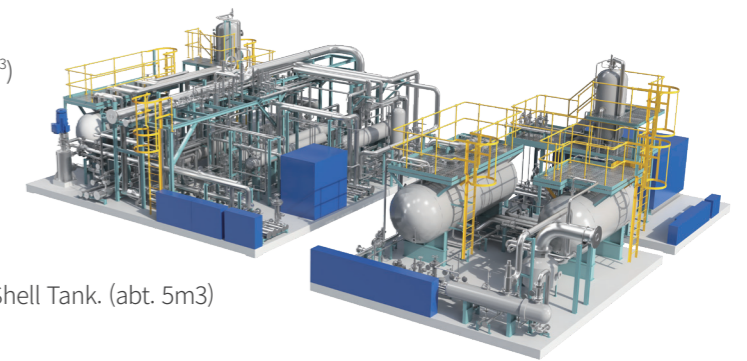
ONE SKID

#### Common Utility System for MeOH LFSS

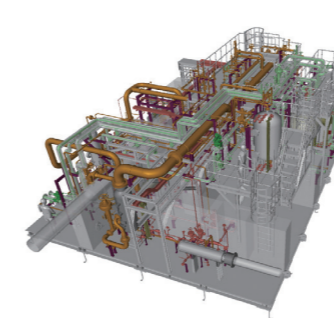
Glycol water system	Vertical Inline Centifugal x 2 set Medium : Glycol water 25~40%wt. / LT water (36 deg.C) Glycol water tank : abt. 0.5 m3
N <sub>2</sub> Purge & Drain System	N <sub>2</sub> Supply train with valve (Automatic Purge system as an option) Pneumatic acting drain pump : 60LPM Drainage level control buffer
Safety Automation	Leak Detection Sensor (LEL 25% H/C) Control Panel & HMI

### Design Data

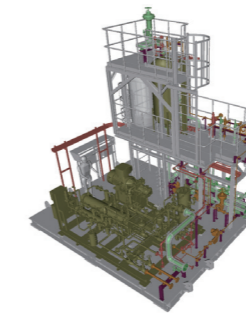
- **LP Pump** Dis. Press. 18 bar Multi-stage centr. Pump X 1 set
- **HP Pump** Dis. Press. 88 bar Metering Pump X 1 set
- **BOG Compressor** Dis. Press. 18 bar Oil Injection Screw Water Cooled X 1 set
- **Vaporizer** Temp: -24°C → -18.7°C
- **Water seal** Temp: -24°C → 60°C
- **NH<sub>3</sub> Supply Skid** IMO Type-C Single Shell Tank. (abt. 5m<sup>3</sup>)  
Material 9% Nickel Steel or Equivalent  
LP, HP Pump
- **Heat Exchanger** Shell&Tube or Equivalent
- **NH<sub>3</sub> Liquefaction Skid** BOG Compressor & Separator
- **NH<sub>3</sub> Dilution Skid, NH<sub>3</sub> Catch Skid** IMO Type-C Single Shell Tank. (abt. 5m<sup>3</sup>)
- **Heat Exchanger** Shell&Tube or Equivalent
- **Aqueous NH<sub>3</sub> Pump** Dis. Press 7 bar Diaphragm pump X 1 set



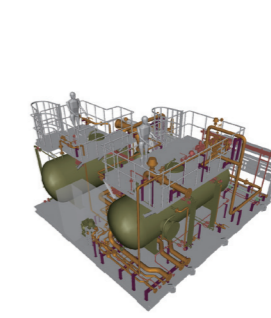
### Reference



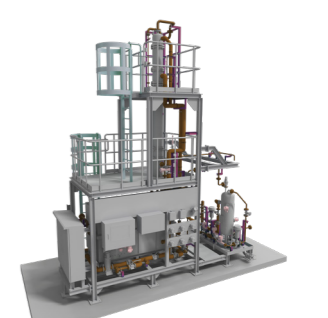
NH<sub>3</sub> Supply Skid



NH<sub>3</sub> Liquefaction Skid



NH<sub>3</sub> Dilution Skid



NH<sub>3</sub> Catch Skid



# Hydrogen Generation System

## 水素発生装置



天然ガス及び、アンモニア等の燃料の改質を通して水素を製造します。製造された水素は燃料電池システム及び、電力保管装置から船舶で使用される電力を生産します。推進と発電用のエンジンの代替・補助用として、強化されている環境規制に対応します。

### – Features



Ultra-high purity  
(99.999%)



Fully automatic with  
fail-safe control



Fully skidded, modular  
design for low cost  
installation



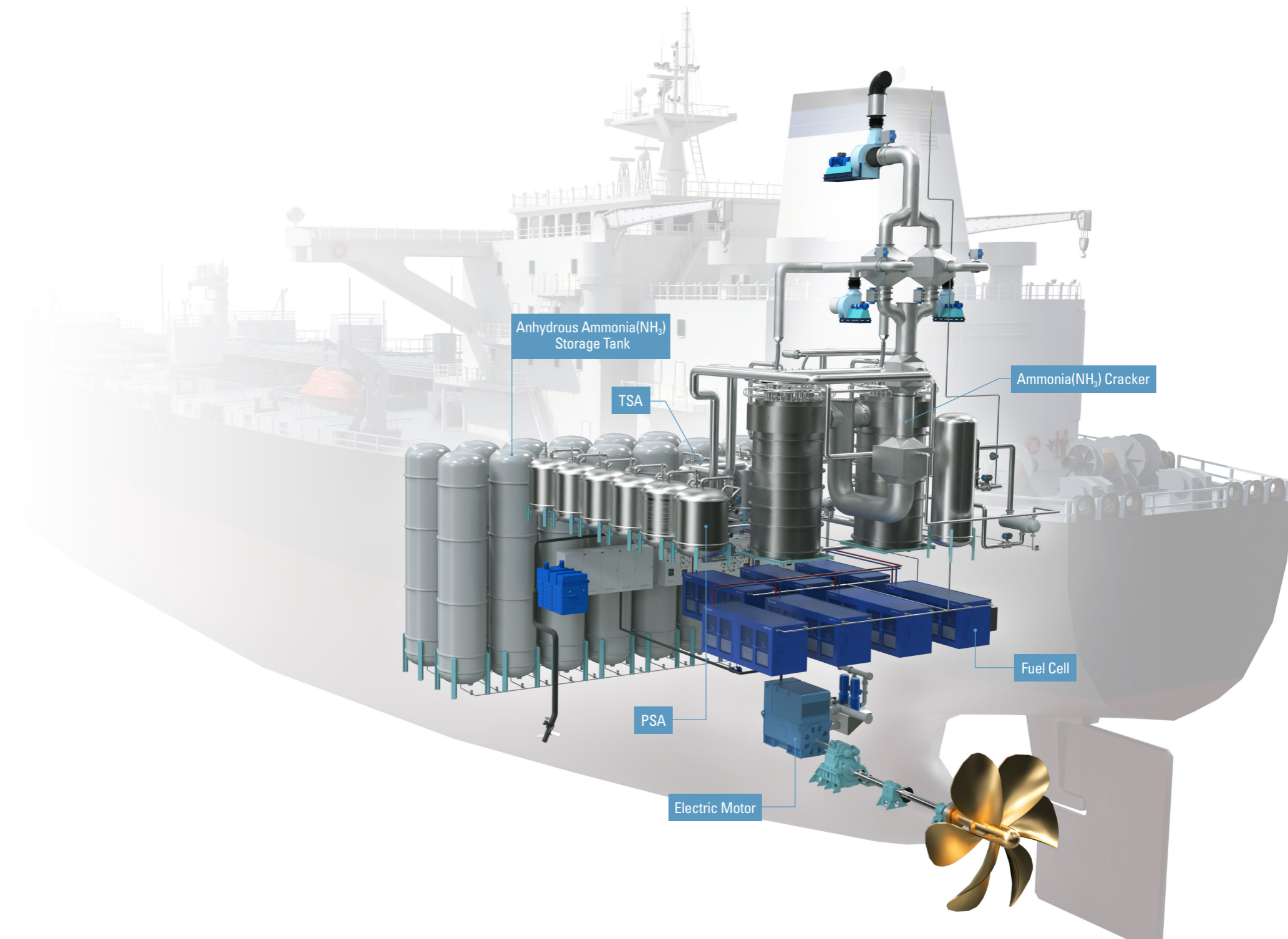
Low life cycle cost  
for catalyst

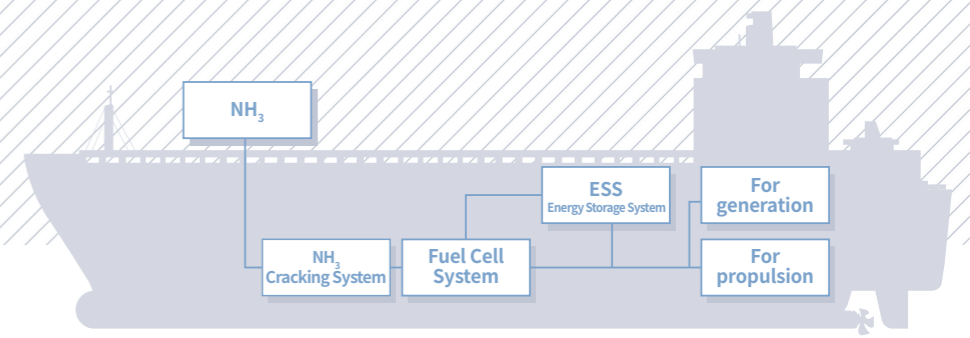


Fast initial and warm  
start up



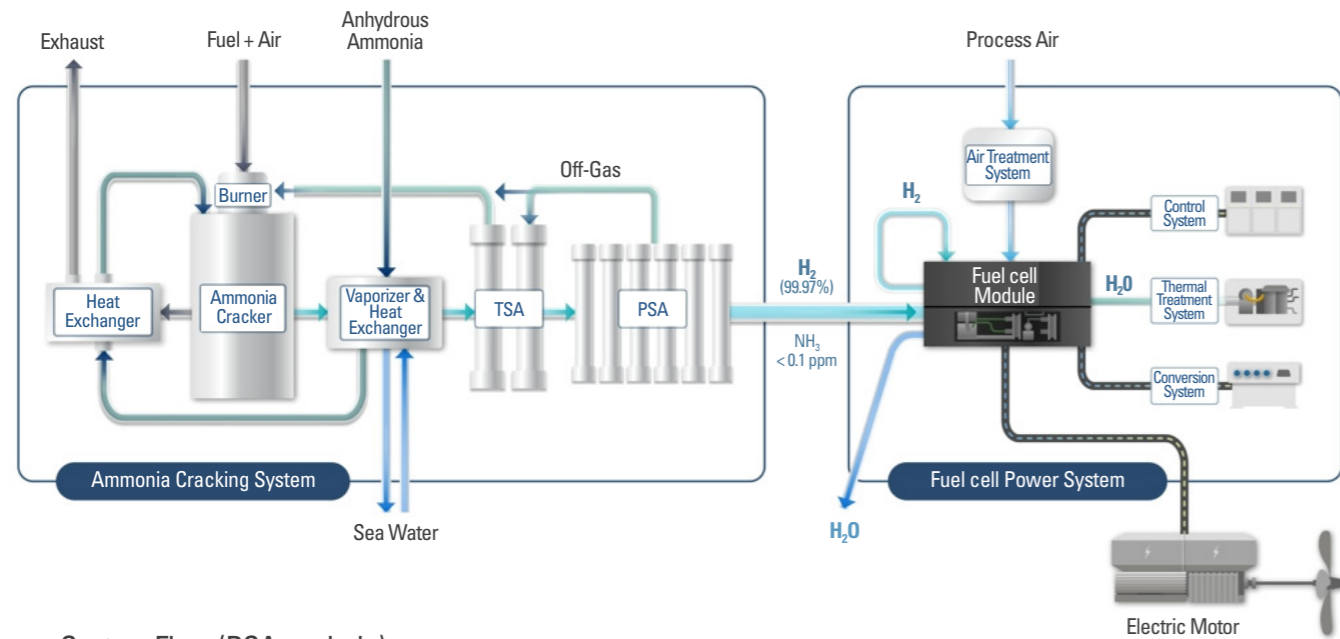
Real time monitoring &  
control at  
“Smart Control Center”



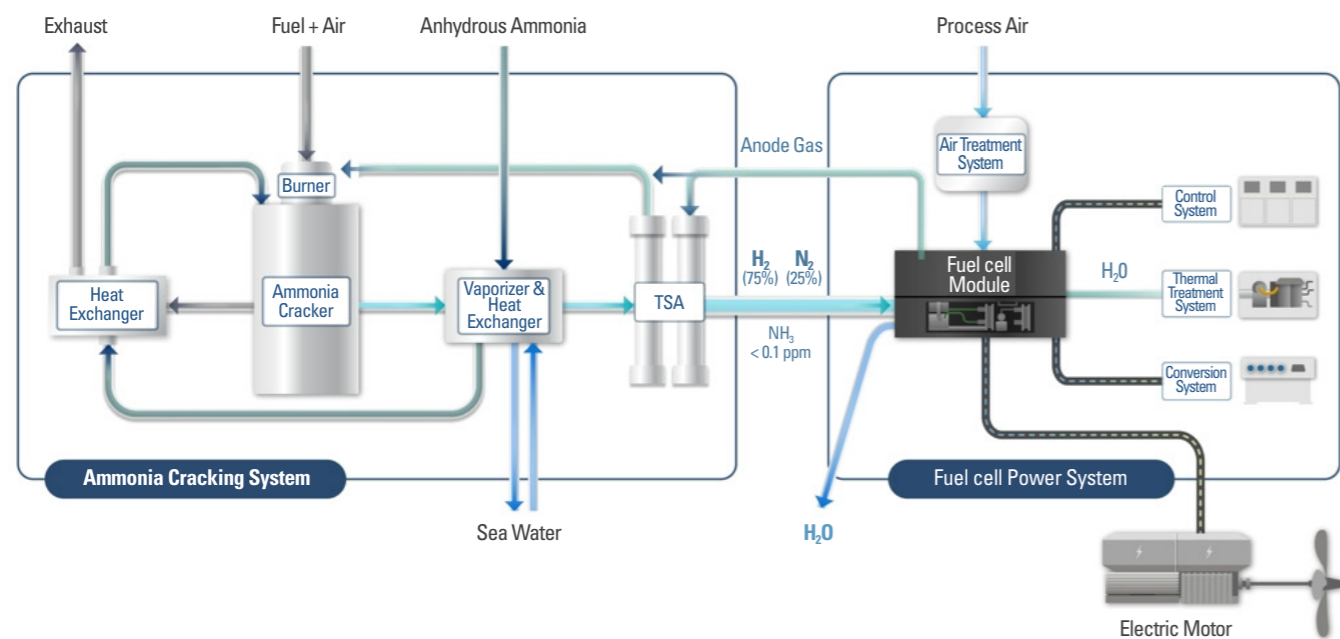


## Ammonia Cracking Hydrogen Generation System

### System Flow (PSA include)



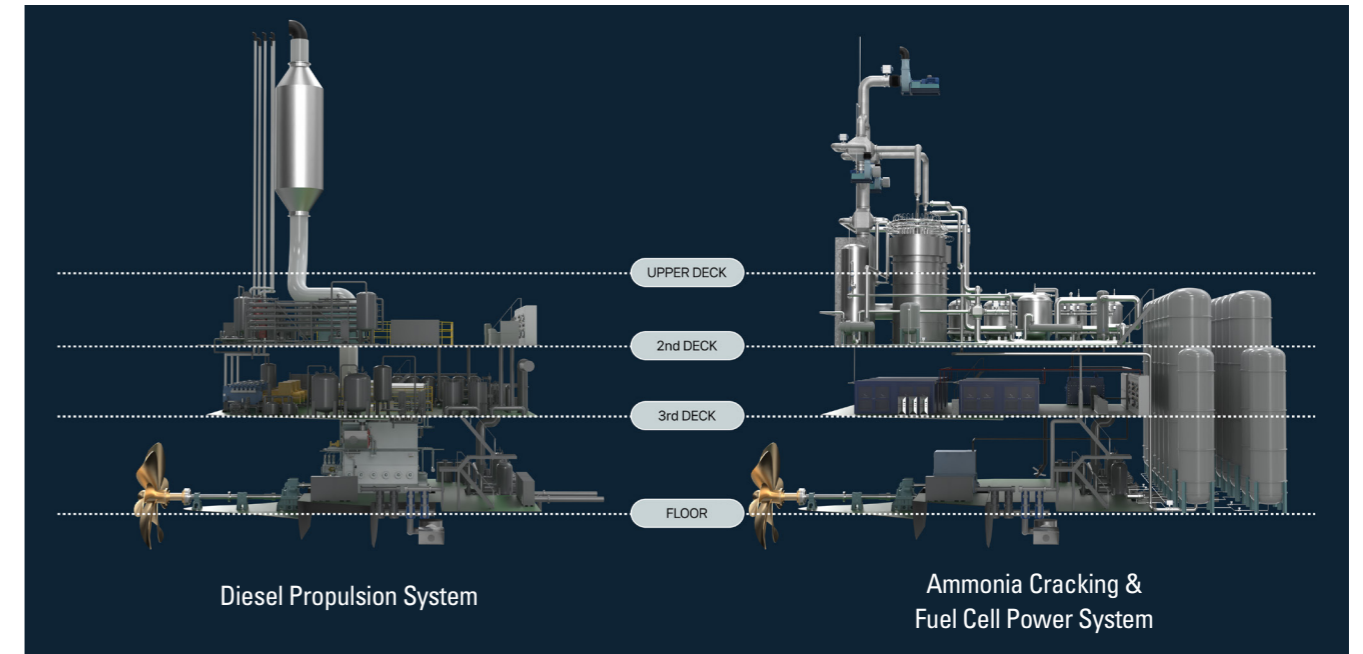
### System Flow (PSA exclude)



### Specifications

Feed Gas	Pressure	Product(H <sub>2</sub> )		
		Capacity	H <sub>2</sub> Purity	Pressure
Ammonia	~15 bar.g	Customized	Above 99.97-8% (NH <sub>3</sub> <0.1 ppm)	10 bar.g

## Installation Comparison



## Development

[ Busan Ammonia Eco-Energy Business ]

50 Nm<sup>3</sup>/h NH<sub>3</sub> Cracking System Manufacturing / Task



### Specifications

Type	50 Nm <sup>3</sup> /h NH <sub>3</sub> Cracking System
Cracker with TSA/PSA	High Pressure
H <sub>2</sub> Capacity	50 Nm <sup>3</sup> /h
H <sub>2</sub> Purity	Low : above 99.97-8%
Residual NH <sub>3</sub> concentration	Below 0.1 ppm

## MROサービス 事前点検/校正サービス

Preventive Check-up Service  
& Callibration



### 事前点検 校正サービス

MROサービスは、エンジニアの定期点検により装置の点検や診断を実施します。本船が必要とする整備項目や校正や交換が必要とするポイントを定期的に点検することで、問題要素を事前に取り除き装置の安定的な運営を図ると共にフリートマネージャーの管理効率を向上させます。

## MROサービス 装置運転 メンテナンス教育

Training Center & Engineer Training

### 教育プログラム構成

Chapter	Subject
1	Introduction of Company
2	Basic operating procedure
3	Maintenance requirement
4	Hands on practice (I)
5	Hands on practice (III)
6	Troubleshooting (I)
7	Troubleshooting (II & III)
8	Evaluation & Satisfaction Survey



世界各国にトレーニングセンターを設置し、専門教育を提供しています。国際規制から製品の運転方法、問題発生時の対処方法やメンテナンスなどの教育を提供し、ユーザーの熟練度を向上させる目的の教育プログラムです。また、海外サービス技師を対象に定期的な教育を行い世界各地にレベルの高いサービスを提供できるよう取り組んでいます。

## MRO サービス インタクト教育システム

E-Learning Program

パナシアは時間と場所に縛られない製品教育のプログラムをご提供しております。パナシアの教育プログラムサービスE-Learningプログラムは顧客の教育環境によって、オンライン、オフラインを自由に選んで教育ができるソフトウェアを提供します。いつでもどこでもネット環境にこだわらず教育が可能です。



### GloEn-Patrol™ Learning Program Contents

Chapter	Contents
1	Introduction of GloEn-Patrol™ system
2	Major system component
3	Standard operating procedures
4	Health and safety issue
5	Installation requirement
6	Maintenance requirement
7	Troubleshooting for Filter unit
8	Troubleshooting for UV unit
9	Troubleshooting for other components

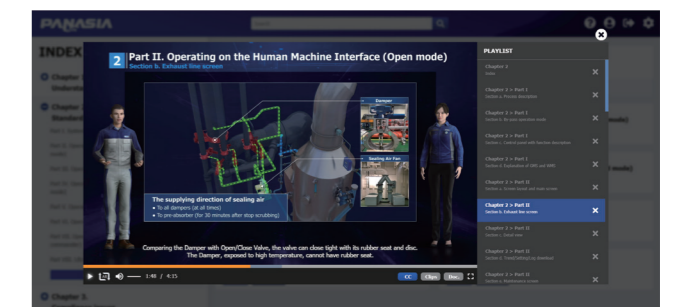
### PaSOx™ smart Learning Program Contents

Chapter	Contents
1	Understanding PaSOx™ scrubber system
2	Standard operating procedures
3	Compliance issues
4	Installation requirement
5	Maintenance requirement
6	Troubleshooting for the system/unit
7	Troubleshooting for the component/device

### CBT (Computer Based Training Program)



### IBT (Internet Based Training Program)



## MRO サービス 遠隔統合管制システム

Integrated Control System

パナシア総合管制システムは、リアルタイムで装置のデータや状況をモニタリングし、遠隔で迅速かつ正確に問題を解決できるようICT基盤のサービスを提供します。

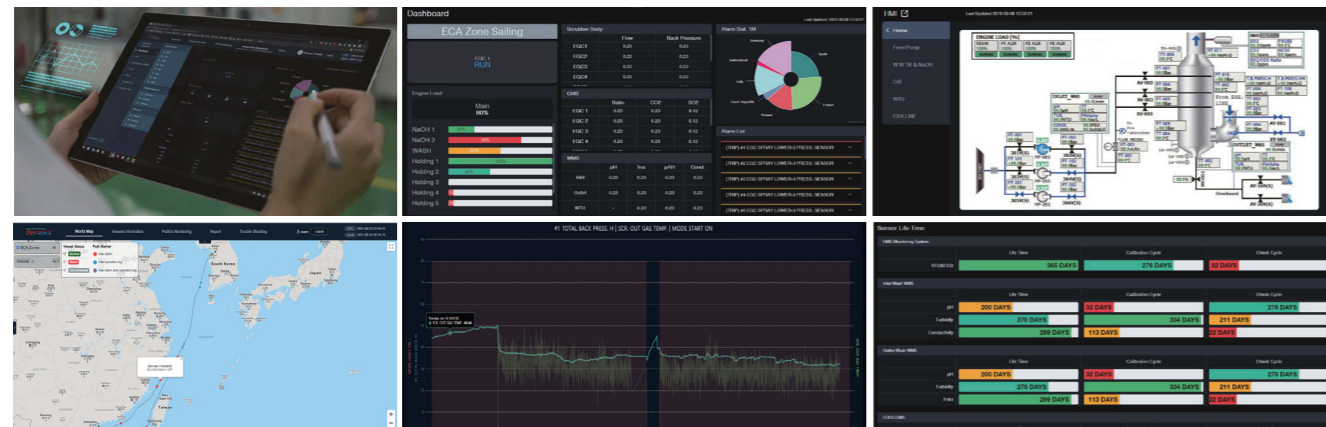


### Pan-MSCS

Pan-MSCSとは、Maritime Satelliteと連動し、船舶に搭載されたパナシアの製品の運用状況をリアルタイムでモニタリングして管理・診断するサービスです。

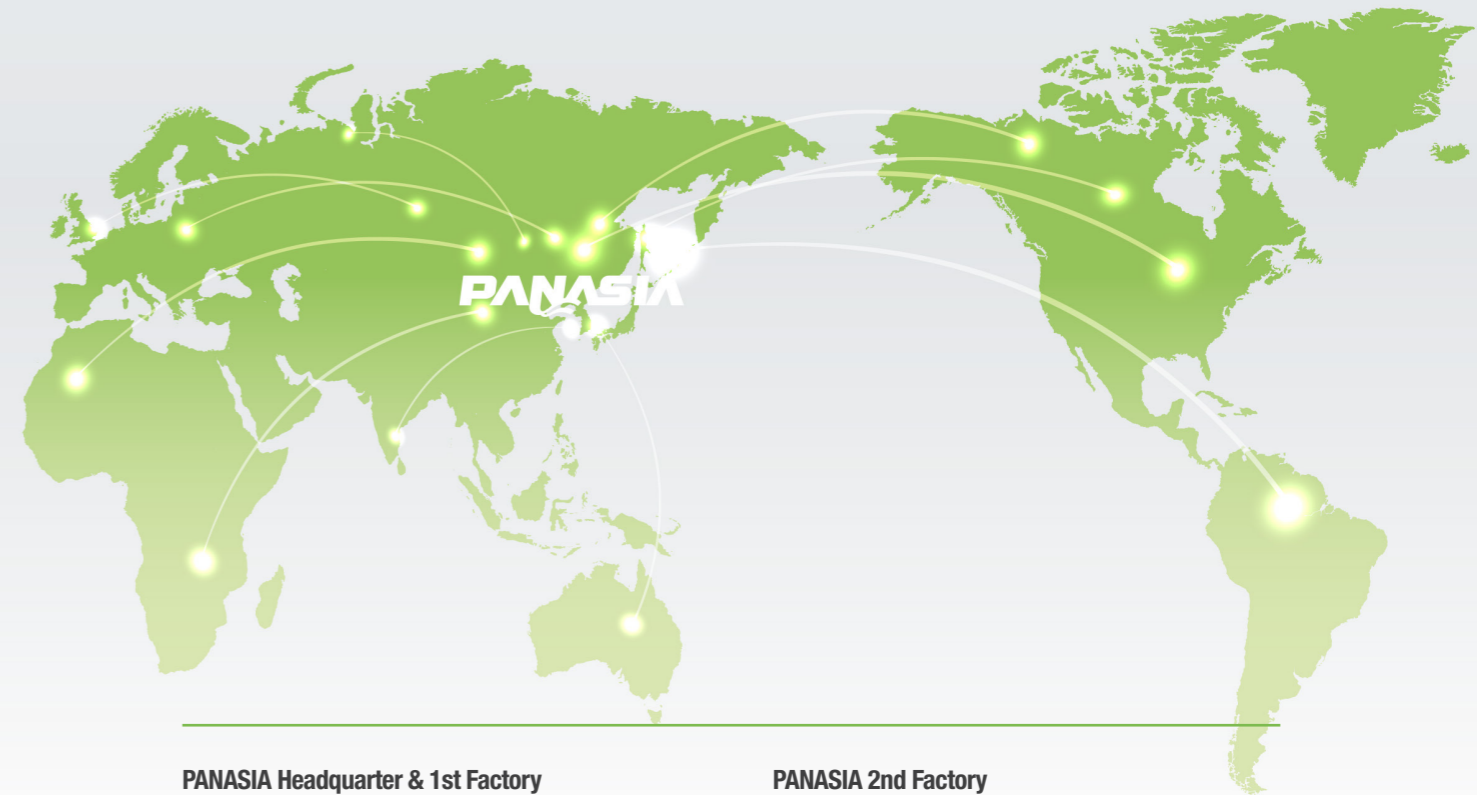
装置に不具合が発生した際、予め問題点を診断して本船に解決策を提供しより安全な運航ができるようにサポートしています。

ビッグデータ分析を活用して消耗品の交換周期をお知らせし、お客様がより効率的に船舶を運用できるように先駆けてスマートシップ生態系を拡張させています。



## Global Network

47 Global Service Networks in 37 Countries



### PANASIA Headquarter & 1st Factory



55, Mieumsandan 3-ro, Gangseo-gu Busan, South Korea (46744)

T +82-51-831-1010

F +82-51-831-1399

E [panasia@worldpanasia.com](mailto:panasia@worldpanasia.com)

### PANASIA 2nd Factory



98, Mieumgukje 3-ro, Gangseo-gu, Busan, South Korea (46747)

### PANASIA CHINA Corp.



RM C-205, No.2080-50, Lianhua Rd, Shanghai, China (201103)

T +86-21-6235-1601~3

E [china@worldpanasia.com](mailto:china@worldpanasia.com)

### PANASIA JAPAN Corp.



NO.600, Osaka Ekimae Dai.3 Building 6F, 1-1-3, Umeda, Kita-ku, Osaka, Japan (530-0001)

T +81-6-4795-8748

E [japan@worldpanasia.com](mailto:japan@worldpanasia.com)

### PANASIA EUROPE B.V.



Rivium 3e Straat 25a, 2909 LH, Capelle aan den IJssel, Netherlands

T +31-10-79-53-005

E [europe@worldpanasia.com](mailto:europe@worldpanasia.com)



---

**HEAD OFFICE & FACTORY** 55, Mieumsandan3-ro, Gangseo-gu, Busan, 46744, Korea  
TEL: +82-51-831-1010 FAX: +82-51-831-1399  
www.worldpanasia.com E-mail: panasia@worldpanasia.com

**MARKETING** TEL: +82-70-4860-7912 E-mail: marketing@worldpanasia.com

**EUROPE B.V.** TEL: +31-10-79-53-005 E-mail: europe@worldpanasia.com

**JAPAN CORPORATION** TEL: +81-6-4795-8748 E-mail: japan@worldpanasia.com

**CHINA CORPORATION** TEL: +86-21-6235-1601~3 E-mail: china@worldpanasia.com



To reflect PANASIA's corporate philosophy of seeking eco-friendly and sustainable value, this booklet was printed with naturally biodegradable soy ink that makes paper recycling easier.

2024/01/29 ver.